Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE †
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG **HEFT 18** (ZWEITES SEPTEMBERHEFT) **1956**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE

Die Bedeutung des Fundes im Neandertal vor 100 Jahren. Von G. HEBERER . . . 409
Interessante Aufnahme eines Kugelblitzes. Von F. WOLF . . 415

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Ein bemerkenswerter Filamentaufstieg. Von U. BECKER . . . 417
Über einen erhöhten Nulleffekt an Spitzenzählern. Von H. DROST und H. PUPKE . . . 418
Lumineszenz Cu-aktivierter synthetischer Zeolithe. Von K.-TH. WILKE . . . 418
Über das Auftreten von Semichinon bei der Adsorption von Chinon am belichteten Silberbromid. Von E. BRAUER, G. LANGHAMMER und H. STAUDE . . . 419
Die Erwärmung des Pulverpräparates als Folge der Röntgenbestrahlung in der Kristallanalyse. Von H. WEYERER . . 419
Über das Einstoffsystem SiO_2. Von O. W. FLÖRKE . . . 419
Zur Stabilität von „β-Al_2O_3". Von H. SAALFELD . . . 420
Säure- oder Basewirkung verschiedener Oxyde bei Gegenwart von $P_2O_5 + 2\,Na_2O$. Von I. SCHULZ . . . 420
Extraktion von Metallhalogeniden. Trennung von Zink und Cadmium. Von H. HARTKAMP und H. SPECKER . . . 421
Über die chemische Zusammensetzung des Wärmetrubes kurzzeiterhitzter Weine und seine Beziehung zu der sogenannten „Eiweißtrübung". Von J. KOCH, G. BRETTHAUER und H. SCHWAHN . . . 421
Eine verbesserte und vereinfachte Methode der Rundfilterpapierchromatographie. Von G. WOLF . . . 422
The Effect of Electrolyte Content of the Fractionation of Human Serum Electrophoretically in a Viscosity and p_H Gradient. Von J. R. MAHER, W. O. TRENDLE und R. L. SCHULTZ . 423
Biochemische Serodiagnostik und Mukoproteide. Von M. BÜCHNER, CH. BREHMER, A. PIETZSCH und W. PIASNY . . . 423
Methodischer Beitrag zum Hypoxieproblem. Von W. DOERR, V. BECKER und D. NEUBERT . . . 424
Zur hypothalamischen Steuerung der ACTH-Abgabe aus der Hypophyse. Von R. SCHMID, L. GONZALO, R. BLOBEL, E. MUSCHKE und E. TONUTTI . . . 424
Die Wirkung der Wasserbelastung auf die durch Dursten bedingten Veränderungen des vorderen Hypothalamus und der Neurohypophyse. Von K. KOVÁCS . . . 425
Enzymatische Strahlenschädigung von Lebermitochondrien durch die minimale Röntgendosis von 0,1 r. Von H. FRITZ-NIGGLI . . . 425
Die Membranen von Leberzellen und deren geformter Bestandteile. Von G. RUHENSTROTH-BAUER und K. ZEININGER . . 426
Die Bedeutung der Thrombozytenmembran für deren Funktion. Von G. RUHENSTROTH-BAUER und K. ZEININGER . . . 427
Isolierung zweier anderer Hefearten aus Reinkulturen von *Candida reukaufii*. Von E. BURCIK . . . 427
Zuckerbausteine wasserlöslicher Hefenpolysaccharide von Haptencharakter. Von E. BURCIK und W. BEUTMANN . . . 427
Ein Beitrag zur Frage der Vermehrung faden- und stäbchenförmiger Pflanzenviren. Von J. BRANDES . . . 428
Lebendnachweis des Zellkerns der Hefen im Phasenkontrastmikroskop. Von R. MÜLLER . . . 428
Lebendbeobachtung der Kernteilung bei Basidiomyceten. Von M. GIRBARDT . . . 429
Untersuchungen zur Abregulierung der Chromosomenzahl in polyploiden Organismen. Von W. GOTTSCHALK . . . 430
Wird die Silikoseentstehung durch Schwefeloxyde der Luft gehemmt? Von H. CAUER . . . 430

BESPRECHUNGEN

Proceedings of the 1954 Glasgow Conference on Nuclear and Meson Physics. (Ref.: M. DEUTSCHMANN) . . . 431
Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Modern Methods of Plant Analysis. Bd. II und III. (Ref.: H. MARQUARDT) . . 431
Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Modern Methods of Plant Analysis. Bd. IV. (Ref.: H. MARQUARDT) . . . 432
E. A. KABAT, Blood Group substances. Their chemistry and immunochemistry. (Ref.: G. F. SPRINGER) . . . 432

Die Biologie der Blüte

Von Dr. **Fritz Knoll**, Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Instituts und Gartens der Universität Wien i. R.
1.—6. Tausend. (Verständliche Wissenschaft, Band 57.) Mit 79 Abbildungen. VIII, 164 Seiten Kl.-8°.
Ganzleinen DM 7.80.

Inhaltsübersicht: Das Wesen der Blüte. — Die Arten der Bestäubung und ihre Hilfsmittel. Die Bestäubungsfaktoren: Blüteneinrichtungen, die zur Selbstbestäubung führen. Bewegte Luft und Schwerkraft im Dienste der Bestäubung. Das bewegte Wasser als Bestäubungsfaktor. Das Tier als Bestäubungsfaktor. Bestimmte Tiergruppen als Beherrscher der Bestäubung. — Der Mensch als Bestäubungsfaktor. — Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Lehrbuch der gesamten Chemie

Von Dr. phil. F. L. Breusch, Professor an der Universität Istanbul, Direktor des Zweiten Chemischen Instituts.
Zweite Auflage. Mit 85 Abbildungen. VI, 426 Seiten Gr.-8°. 1954. Ganzleinen DM 29.70

Inhaltsübersicht: **Allgemeine Chemie.** Einleitung. Werkzeuge der Chemie. Zusammensetzung der Substanzen. Die Elemente und ihre Ordnung im Periodensystem. Atomkerne. Die Arten der chemischen Bindung. Verhalten der Verbindungen. Zustände und Vorgänge in Lösungen. Die chemischen Reaktionen. — **Spezielle anorganische Chemie.** Nichtmetalle. Metalle. — **Organische Chemie.** Einleitung und Methoden. Aliphatische Kohlenwasserstoffe. Aliphatische Verbindungen mit einem Substituenten. Aliphatische Verbindungen mit mehreren gleichen Substituenten. Aliphatische Verbindungen mit zwei und mehr verschiedenen Substituenten. Aromatische Kohlenwasserstoffe. Aromatische Derivate mit einem oder mehreren Substituenten derselben Art. Aromatische Stoffe mit verschiedenen Substituenten. Hydroaromatische Verbindungen. Farbstoffe. Heterocyclische Verbindungen. Hochpolymere. Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 18 (Zweites Septemberheft) 1956

Die Bedeutung des Fundes im Neandertal vor 100 Jahren

Von GERHARD HEBERER, Göttingen*)

I.

Ende August des Jahres 1856 wurde dem als vielseitigen Heimatforscher und besonders als Höhlenkundigen bekannten Elberfelder Realschulprofessor J.C. FUHLROTT (1804—1877) (Fig. 1) eine Anzahl von Skelettresten übergeben. Man hatte sie zunächst für solche des Höhlenbären gehalten. FUHLROTT aber erkannte sogleich, daß es sich um die Reste eines menschlichen Skeletts handelte. Sie stammten aus einer Höhle des „Neandertales", etwa 12 km östlich von Düsseldorf. Dieses Tal, von der Düssel durchflossen, war ehedem, bevor es sich in die Rheinebene öffnet, eine romantische steilwandige Schlucht, die der Düsselbach in die hier anstehenden mitteldevonischen Kalke — das sog. Gestein — eingeschnitten hatte. In diesem Tale erging sich mit Vorliebe der Kirchenlieddichter JOACHIM NEUMANN (1610 bis 1650). Von ihm stammt z. B. der Choral „Lobet den Herren". Er hatte seinen Namen zu NEANDER gräzisiert, und zur Erinnerung an diesen beliebten Theologen und Schulmann erhielt das Tal seinen weltbekannten Namen. Seine Romantik ist heute im Bereiche des „Gesteins" durch einen ausgedehnten Steinbruchsbetrieb geschwunden, und die Talwände der ehemals engen Klamm sind weit auseinandergerückt. Sowohl in der südlichen wie in der nördlichen Wand der Klamm fanden sich eine Reihe von Höhlen. Aus einigen von ihnen kannte man bereits Reste eiszeitlicher Tiere. Im Jahre 1856 erreichte der Kalkabbau auch diejenige Stelle der südlichen Talwand, in der sich in etwa 20 m Höhe über der Talsohle zwei Höhlen, die sog. Feldhofer Kirchen, befanden. In einer dieser beiden Höhlen, in der *kleinen* Feldhofer Kirche, stießen die Arbeiter beim Aushub des Höhlenlehmes auf die erwähnten Skelettreste und warfen sie zum Teil mit dem Aushub den Abhang hinunter, bis sie auf einige Langknochen trafen, die sie dem Steinbruchbesitzer übergaben. Dieser ließ daraufhin den schon hinabgeworfenen Höhlenlehm nochmals durchsuchen, und dabei wurde das wichtigste Fundstück, die Kalotte gefunden.

Fig. 1. JOHANN CARL FUHLROTT
(* 1. 1. 1804 in Leinefelde, † 17. 10. 1877 in Elberfeld)

Das Problem des fossilen Menschen war zu der damaligen Zeit völlig ungeklärt. Fast einmütig wurde — es waren noch 3 Jahre bis zum Erscheinen von DARWINS grundlegendem Werk „Über die Entstehung der Arten" — die Existenz eines fossilen Menschen bestritten. Noch wirkte das auf die Schule CUVIERS zurückgehende Schlagwort: „L'homme fossile n'existe pas". Allerdings waren schon seit Jahrzehnten Angaben über das Zusammenvorkommen des Menschen mit eiszeitlichen Tieren wie Mammut, Rhinoceros, Hyäne u. a. bekannt geworden. Bereits 1820 hatte in Deutschland der bekannte Geologe Baron VON SCHLOTHEIM in Höhlen bei Gera Reste pleistozäner Säuger zusammen mit Menschenknochen ausgegraben; von TOURNAL u. a. waren in Frankreich ähnliche Funde gemacht worden, ebenso in England. Das wichtigste Werk über die Frage eines antediluvialen Menschen aber hatte 1833 der belgische Paläontologe P. C. SCHMERLING veröffentlicht („Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège"). In ihm versuchte SCHMERLING auf Grund ausgezeichneter Grabungsbefunde die Gleichzeitigkeit des Menschen mit pleistozänen Tieren zu erweisen — wenn auch vergeblich. Besonders die Höhle von Engis hatte ein Material hergegeben, das, wäre damals die Frage unvoreingenommen betrachtet worden, diese positiv hätte entscheiden müssen. Man studiert noch heute das Werk SCHMERLINGs mit Gewinn. Auch von vorgeschichtlicher Seite waren Funde von zweifelsfreien Steingeräten bekannt geworden, die die Anwesenheit des Menschen während des Pleistozäns in Europa dokumentierten (BOUCHER DE PERTHES seit 1838). Aber auch diese wurden zunächst nicht anerkannt. Der Widerspruch begann hier erst zu verstummen, als EDUARD LARTET in La Madelaine auf dem Bruchstück eines eiszeitlichen Elefantenzahnes die Ritzzeichnung eines Mammuts entdeckte. Das war im Jahre 1864, also 8 Jahre nach der Hebung der Menschenreste aus dem Neandertal.

So wird verständlich, daß FUHLROTT, als er im Jahre 1857 den Fund einer Versammlung von Naturforschern in Bonn vorlegte, keine Zustimmung für seine Meinung fand; denn er behauptete nicht nur das pleistozäne Alter des „Neandertalers", sondern betrachtete diesen auch als eine „urtypische" Menschenform. Damit aber mutete er der Versammlung etwas zu viel zu! Und so schreibt er resigniert: „Als ich für denselben (den Neandertalfund) die Wahrscheinlichkeit eines vorsintflutlichen Alters und zugleich einer urtypischen Form unserer Gattung in Anspruch nahm,

*) Nach einem im April 1956 auf der 40. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Pathologie in Düsseldorf gehaltenen Vortrag.

da war man zwar erstaunt und machte große Augen über das was man sahe, aber zuckte allseitig die Achseln über das was man hörte und niemand fand sich, in der Versammlung, der meiner Ansicht über das geologische Alter des Fundes mit einem ermutigenden Wort beigetreten wäre".

Die anatomische Bearbeitung des Fundes hatte SCHAAFFHAUSEN in Bonn übernommen. Sein Ergebnis war ziemlich eindeutig (1858, später 1888): Er erkannte ebenfalls, daß das Skelett einer heute nicht mehr vorhandenen, urtümlich anmutenden Menschenform angehörte, aber hinsichtlich des geologischen Alters nahm er eine abwartende Haltung ein. Auch TH. HUXLEY (1863) in England anerkannte die von den heutigen Hominiden abweichende Merkmalsbildung des Neandertalschädels, und im Jahre 1864 erhielt der Neandertaler auch seinen wissenschaftlichen Namen „*Homo neanderthalensis*" durch den englischen Anatomen KING. Dieser Name besitzt gegenüber dem früher, auch von SCHWALBE und MOLLISON gebrauchten Namen *Homo primigenius* WILSER die Priorität[1]).

Die Diskussionen über den Neandertaler zogen sich nun über viele Jahre hin. FUHLROTT selber, der im Jahre 1865 nochmals zu allen Einwänden gegen das pleistozäne Alter und die besondere morphologische Stellung des Fundes sich kritisch äußerte, hat die schließliche Anerkennung des Fundes nicht mehr erlebt. Noch im Jahre 1872 hatte sich RUDOLF VIRCHOW absolut ablehnend verhalten: „Wir können daher meiner Meinung nach mit voller Sicherheit schließen, daß das fragliche Individuum in seiner Kindheit in geringem Grade an Rhachitis gelitten, daß es dann eine längere Periode kräftiger Tätigkeit und wahrscheinlicher Gesundheit durchlebt hat, welche nur durch mehrere schwere Schädelverletzungen, die aber glücklich abliefen, unterbrochen wurde, bis sich später Arthritis deformans mit anderen dem höheren Alter angehörigen Veränderungen einstellten, insbesondere der linke Arm fast ganz steif wurde, daß aber trotzdem der Mann ein hohes Greisenalter erlebte. Es sind das Umstände, welche auf einen sicheren Familien- oder Stammesverband schließen lassen, ja, welche vielleicht auf eine wirkliche Seßhaftigkeit hindeuten. Denn schwerlich dürfte in einem bloßen Nomaden- oder Jägervolke eine soviel geprüfte Persönlichkeit bis zum hohen Greisenalter hin sich zu erhalten vermögen." [2]).

Man darf diese Äußerung VIRCHOWs nicht von der Gegenwart her beurteilen. Sie ist vielmehr die Stellungnahme eines — wenn auch manchmal überkritischen — vorsichtigen Naturforschers gegenüber einem Befund und einer Deutung, die bei der Lage der Dinge damals nicht ohne weiteres im Sinne FUHLROTTS zu akzeptieren waren. Denn die Fundumstände waren nicht eindeutig, und man kannte damals kein morphologisches Analogon; man kannte aber beim rezenten Menschen pathologische Merkmalsbildungen, welche an die des Neandertalers erinnerten (so z. B. die große Dicke des Hirnschädels und die Überaugenwulstbildung). Allerdings hätten dann die die Auffassungen FUHLROTTS klar bestätigenden Funde aus der Höhle von Spy (Belgien) — wo im Jahre 1886 zusammen mit Knochen pleistozäner Tiere und Geräten des Moustérien (Handspitzen-Kultur) die Reste von drei menschlichen Skeletten (darunter zwei fragmentarische Schädel) geborgen worden waren — VIRCHOW veranlassen sollen, in klarer Form von seinen Meinungen aus dem Jahre 1872 abzurücken. Diese hatten sich, besonders in Deutschland, infolge VIRCHOWs Autorität bis fast zur Jahrhundertwende sehr hemmend auf die Entwicklung der Paläanthropologie ausgewirkt.

In dieser Fortentwicklung bedeutet nun das Jahr 1901 einen hervorragenden Markstein, denn in diesem Jahre veröffentlichte GUSTAV SCHWALBE seine klassischen Untersuchungen über den Neandertaler-Schädel. SCHWALBE zeigte hier mit neuen metrisch-graphischen Methoden, daß in der Tat die Merkmalsbildung des *Homo neanderthalensis* (SCHWALBE gebraucht die Bezeichnung *H. primigenius*) sich klar von der des *H. sapiens* absetzen läßt, daß demnach aus dem Neandertale eine besondere Form der Gattung *Homo* vorliegt.

Natürlich war im Laufe der letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts, nachdem die Abstammungslehre sich durchgesetzt hatte, die Anerkennung des Neandertalers schon weit verbreitet, und auch seine Stellung in der Abstammungsgeschichte der Menschheit war in vielfacher Weise spekulativ behandelt worden. Man glaubte zumeist, in der neandertaliden Merkmalsbildung Reminiszenzen an menschenaffenartige Vorfahren erblicken zu können (eine Meinung, die sich auch heute noch gelegentlich findet). Die Entdeckung des klassischen 1. *Pithecanthropus*-Fundes durch EUGEN DUBOIS im Jahre 1891 auf Java schien die Ansicht zu bestätigen, denn *Pithecanthropus* vermittelte seinerseits wiederum zwischen der pongiden und der neandertaliden Merkmalsbildung. FUHLROTT aber hat bereits 1865, wie auch HUXLEY — mit Recht, wie wir heute sagen können — sich energisch gegen diese Hypothese ausgesprochen. In keiner Weise sei es berechtigt, sagte er, in dem Neandertaler eine „erloschene Übergangsform des Affen in den Menschen" zu erblicken.

Der Neandertaler ist der erste Fund eines pleistozänen Menschen besonderer, von der heutigen Gestaltung abweichender Prägung, der als solcher erkannt wurde. Aber schon unter dem von SCHMERLING aus der Höhle von Engis 1830 geborgenen Fundmaterial befindet sich, wie FRAIPONT 1935 feststellte, der Schädel eines Neandertaler-Kindes, somit der historisch älteste Fund dieser Menschenform. Weiterhin war aus einer Höhle des Felsens von Gibraltar im Jahre 1848 ein adulter Schädel geborgen worden, der aber auch erst Jahre nach der Entdeckung des Fundes aus dem Neandertale als zu dieser Formengruppe gehörig sich erwies. So steht der Neandertaler-Fund aus dem Jahre 1856 in der Tat an der Basis der Paläanthropologie, und C. F. FUHLROTT ist einer der Hauptbegründer dieser Wissenschaft. Sie verfügt heute über ein Material, zu dessen Zusammenstellung ein Band von 375 Seiten notwendig ist (H. V. VALLOIS und H. L. MOVIUS jr.: „Catalogue des Hommes fossiles", Alger 1952), und kürzlich erschien von E. PATTE ein vergleichend-anatomisches Werk allein über die

[1]) Bei E. HAECKEL findet sich 1865 ebenfalls die Bezeichnung *H. primigenius*. Aber damit war nicht die Neandertalform, sondern allgemein der „Urmensch" gemeint. So hat der Name keinerlei nomenklatorische Bedeutung.

[2]) Andere Deutungen muten uns heute geradezu grotesk an, so, wenn z. B. MAYER-Bonn erklärte, es handele sich bei dem Fund um die Reste eines mongolischen Kosaken, der der Armee TSCHERNITSCHEFFS 1814 angehört habe.

Neandertal-Gruppe („Les Neanderthaliens" Anatomie, Physiologie, Comparaisons. Paris 1955), das 560 Seiten umfaßt.

II.

Nach dieser gedrängten Übersicht über die Geschichte der Neandertalforschung im 19. Jahrhundert soll nun das Neandertalproblem so, wie es sich gegenwärtig darbeitet, betrachtet werden. Den Jubiläumsfund zeigt Fig. 2, wie er lange Jahre hindurch im „Provinzialmuseum" zu Bonn ausgestellt war. Das Skelett ist nicht vollständig erhalten. Vom Schädel liegt nur die Kalotte vor, vom postkranialen Skelett sind vorhanden: beide Humeri[1]), ein Radius, zwei Ulnae, zwei Femora, eine Clavicula, ein Iliumfragment und einige Rippenbruchstücke. Es ist unentscheidbar, aber möglich, daß ursprünglich ein vollständiges Skelett in der Höhle gelegen hat. Die Reste stammen von einem 40 bis 50jährigen Manne.

Die Kalotte ist in Fig. 3 wiedergegeben. Es fällt sogleich der stark entwickelte Überaugen*wulst* (Torus supraorbitalis) auf, der sich durch eine supratorale Fossa von dem Stirnteil des Stirnbeins absetzt. Von vorn gesehen bildet er einen durchgehenden Knochenwulst, der von Jochbeinnaht zu Jochbeinnaht zieht, ohne in der Glabellagegend[2]) unterbrochen zu sein. Die Kalotte besitzt damit die für die „klassische" (späte) Neandertaler-Gruppe typische Proskopinie (Visierbildung). Die Mediansagittalkurve verläuft sehr flach, zeigt die so bezeichnende Abplattung der hinteren Scheitelbeingegend und ist so weit erhalten, daß noch der spitze Hinterhauptswinkel erkennbar ist. In der Ansicht von vorn kommt besonders auch die postorbitale Einschnürung des Hirnschädels zum Ausdruck.

Es ist bei einer solchen Merkmalsbildung verständlich, daß der Fund auffallen mußte. Heute wissen wir, daß der Jubilar ein typischer Vertreter der Spätgruppe der Paläanthropinen (= Neandertaler im weiteren Sinne) ist. Wir bezeichnen diese Spätgruppe als *klassische* Neandertaler. Sie gehört zeitlich dem ersten Kältevorstoß der letzten (Würm-)Eiszeit an (etwa 40000 bis 60000). Zur Zeit verfügen wir über eine ganze Serie solcher klassischen Neandertaler. Die besterhaltenen Schädel stammen von La Chapelle aux Saints (Frankreich) und aus einer Höhle des Monte Circeo (südlich Rom). Einer davon wird in Fig. 4 vorgeführt.

Die Schädel der Spätgruppe sind einander sehr ähnlich. Von ihren sonstigen morphologischen Eigentümlichkeiten[3]) mögen noch die bedeutende Kapazität (1600 cm³), die der des heutigen Menschen (1450 cm³) keineswegs nachsteht, das relativ große Gesichts- und Kieferskelett, das Fehlen einer Fossa canina (Einsenkung unterhalb der Augenhöhlen), die vorgezogenen Oberkiefer und das Fehlen eines Kinnvorsprunges erwähnt sein. Die beiden zuletzt genannten Merkmale ergeben eine deutliche Prognathie („Schnauzenbildung"). Zu dieser Schädelmorphologie tritt ein schwer gebautes postkraniales Skelett, an dem besonders die nach vorn gebogenen Oberschenkel auffallen. Man hat aus verschiedenen Merkmalen des Skeletts auf eine etwas gebückte Körperhaltung des Neandertalers mit nach vorn hängendem Schädel

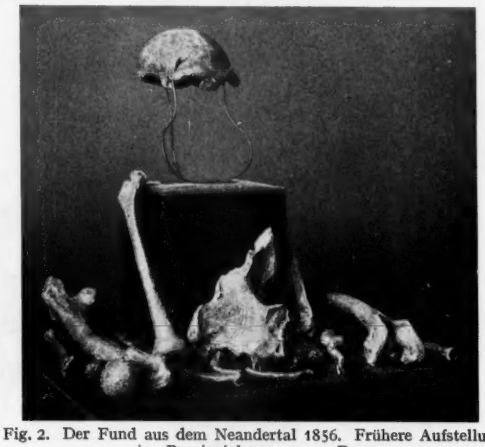


Fig. 2. Der Fund aus dem Neandertal 1856. Frühere Aufstellung im Provinzialmuseum zu Bonn

schließen wollen. Das aber trifft nach neueren Untersuchungen von ARAMBOURG nicht zu. So sind die Dornfortsätze der Halswirbel im Gegensatz zum heutigen Menschen, bei dem sie meist schräg abwärts weisen, waagerecht orientiert. Auf diesen Befund und

a

b

Fig. 3 a u. b. Die Kalotte aus dem Neandertal, a seitlich, b von vorn. 1/3 natürliche Größe. (Das gilt auch für alle folgenden Figuren)

auf eine relativ zum heutigen Menschen nach hinten verschobene Lage des Hinterhauptsloches beim Schädel von La Chapelle aux Saints stützte sich u. a. die Meinung einer vom heutigen Menschen abweichenden Kopfhaltung. Aber es scheint, als sei bei La Chapelle aux Saints das Hinterhauptsloch bei der Zusammensetzung des Schädels zu weit nach hinten verlagert worden, und eine waagerechte Orientierung der Dornfortsätze der Halswirbel kommt auch beim heutigen Menschen vor, ohne daß deswegen die Kopfhaltung von der Norm abwiche (Fig. 5). Der Neandertaler

[1]) Humerus = Oberarmknochen, Radius = Speiche, Ulna = Elle, Femur = Oberschenkelknochen, Clavicula = Schlüsselbein, Ilium = Darmbein.

[2]) Glabella = unbehaarte Stelle zwischen den Augenbrauen und die entsprechende Stelle des Stirnbeins (latein. glaber = glatt, unbehaart).

[3]) Eine genaue morphologische Darstellung ist hier natürlich nicht möglich. Es sei verwiesen auf M. BOULE und H. V. VALLOIS: Les Hommes fossiles, 4. Aufl. Paris 1952. — PATTE, E.: Les Neanderthaliens. Paris 1955. — GIESELER, W.: Die Fossilgeschichte des Menschen, in G. HEBERER, Die Evolution der Organismen, 2. Aufl. Stuttgart 1954/56.

wird also keine von den unsrigen wesentlich abweichende Körper- und Schädelhaltung gehabt haben.

Schon frühzeitig ist die Meinung geäußert worden, daß die vielfach bis in die neuere Zeit vertretene Annahme, der Neandertaler repräsentiere in seiner klassischen Form eine phylogenetische Durchgangsstufe zum *Homo sapiens*, nicht zutreffe. Dafür sprechen unter anderem allgemeine morphologische Gründe, die den Spätneandertaler als eine Extremform kennzeichnen. Wir sehen heute in ihm eine periglaziale Sonderspezialisierung. Weiterhin spricht dafür das abrupte Verschwinden der Gruppe mit dem Ende des ersten Kältevorstoßes der Würmeiszeit und das unmittelbar darauf feststellbare Erscheinen ausdifferenzierter Vertreter des Sapiens-Typus (Fund von Combe Capelle).

Fig. 4. Neandertalschädel von La Chapelle aux Saints. (Nach BOULE)

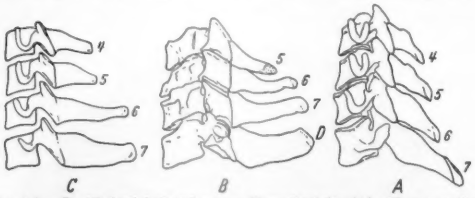


Fig. 5 A—C. Halswirbelsäulen von Neandertaler (A), *Homo sapiens* (B) und *Homo sapiens* (C). (Nach ARAMBOURG)

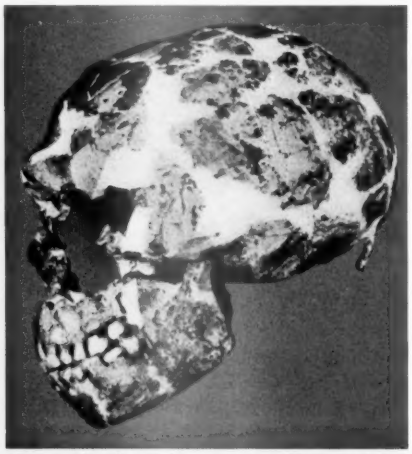


Fig. 6. Präneandertalschädel von Tabun (Karmel), ♀ (?). (Nach McCOWN und KEITH)

Heute nun wissen wir, daß nicht nur gleichzeitig mit, sondern bereits vor dem klassischen Neandertaler Hominidenformen existierten, die zu den Neanthropinen (= Sapiens-Gruppe s. l.) gestellt werden müssen. Wir sprechen von einer Präsapiens-Gruppe. Wir wissen weiterhin, daß es vor dem Spätneandertaler in der letzten Warmzeit (Riß/Würm) eine Gruppe von „Neandertalern", die „Präneandertaler" gegeben hat, die als Vorfahren der Spätgruppe aufgefaßt werden können. Diese letztere Gruppe kennen wir u. a. aus Weimar-Ehringsdorf, Krapina (Kroatien), Saccopastore bei Rom und vom Berge Karmel in Palästina (Tabun-Höhle). Die Präneandertaler zeigen die für den späten *Homo neanderthalensis* typischen Merkmale im allgemeinen etwas weniger ausgeprägt (Fig. 6). Die Überaugenwülste sind viel schwächer, die Schädelwölbung ist höher, das Hinterhaupt gerundeter mit stumpfem Winkel. Die Kapazität ist wesentlich geringer. Während sie bei dem Spätneandertaler bei etwa 1600 cm³ liegt, treffen wir bei der warmzeitlichen Frühform nur einen Wert von etwa 1200 cm³ an. Das Gesicht besitzt eine Fossa canina.

Zur Zeit ist eine Diskussion im Gange, ob diese Präneandertaler-Gruppe die phylogenetische Ausgangsform einerseits für die klassischen Neandertaler, andererseits auch für die Sapiens-Gruppe darstellt. Wie die Dinge heute liegen, besitzt diese Hypothese nur geringe Wahrscheinlichkeit, denn es darf als sicher gelten, daß bereits zur selben Zeit (Riß-Würm-Warmzeit) neben den Präneandertalern sapienstümliche Hominiden vorhanden waren. Das wird durch den ungemein wichtigen Fund von Fontéchevade (von VALLOIS 1949 provisorisch beschrieben) in Frankreich (Charente) deutlich. Dieser Fund, Fragmente zweier Schädel, zeigt, daß der Mensch von Fontéchevade keine neandertaliden Überaugenwülste hatte. Er war aproskopin. Der Schädel besaß auch keine postorbitale Einschnürung. Sein horizontaler Umriß

hat vielmehr eine Form, die dem Sapienstypus entspricht (Fig. 7).

Zur gleichen Zeit haben wir vom Karmelgebirge (Skhul-Höhle) eine Fundgruppe, die uns einen Menschentypus zeigt, der wohl neandertalide Anklänge (Proskopinie) in seiner Merkmalsbildung erkennen läßt, aber in seinen wesentlichen Zügen sapienstypisch ist (Schädelbasisknickung, Scheitelwölbung, Transversalkurve u. a.). Während einige Forscher diese Fundgruppe in den Präsapienskreis stellen, sehen andere in den Skhul-Menschen einen Beleg für eine Bastardierung zwischen Palä- und Neanthropinen. Zwischen beiden Gruppen wäre also dann nur von

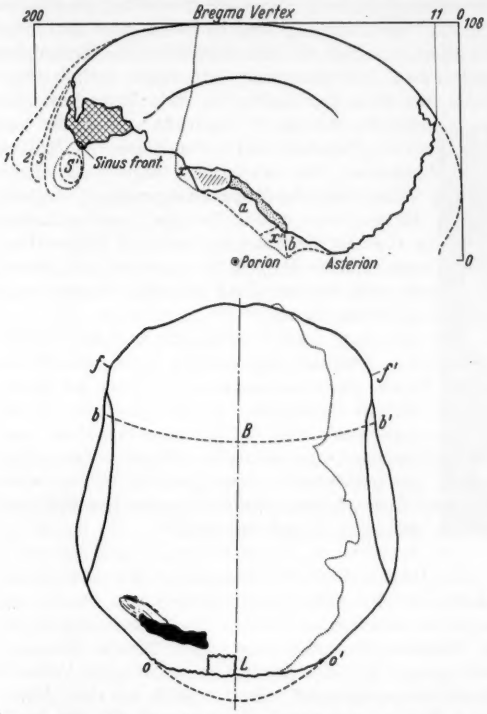


Fig. 7. Der Präsapiensfund von Fontéchevade, oben 1—3 verschiedene Ergänzungsversuche der Stirngestalt, Kurve drei ist am wahrscheinlichsten; unten Horizontalumriß des Hirnschädels. (Nach VALLOIS)

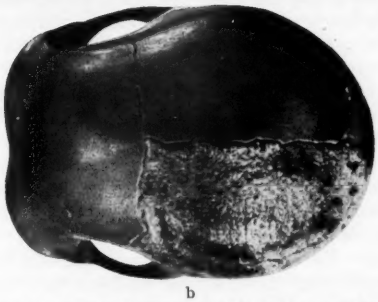
einem rassischen, nicht artlichen Unterschied zu sprechen. Wie dem auch sei, die Funde bilden einen weiteren Hinweis darauf, daß die heutige Menschheit in ihrer Entwicklung keine „Neandertalphase" durchlaufen hat.

Nach diesen Befunden kann man die letzte Warmzeit schwerlich mehr als eine Zeit ansprechen, an deren Basis Palä- und Neanthropinen phyletisch noch eine Einheit bildeten und sich im Laufe dieser Warmzeit in den neandertaliden und den sapienstümlichen Zweig spalteten. Wir müssen wohl die gemeinsame Wurzel viel tiefer ansetzen. Hierfür gibt es einige wichtige Belege. Es sind die Funde von Steinheim a.d. Murr und von Swanscombe a.d. Themse. Beide Funde gehören zeitlich in die große zweite Warmzeit (Mindel-Riß), sind also älter als 200000 Jahre. Ihre Morphologie ist ebenso interessant wie rätselhaft. Von Steinheim liegt ein Calvarium (Schädel ohne Unterkiefer) vor (Fig. 8). Es fällt durch seine Kleinheit auf, ebenso durch seine, trotz betonter Proskopinie, stark sapienstümliche Merkmalsbildung (Sagittalkurve, Transversalkurve, Fossa canina u. a.). Nimmt man an, daß überhaupt proskopine Formen an der Basis der aproskopinen Sapienslinie gestanden

Fig. 8. Das Calvarium von Steinheim a. d. Murr. (Nach BERCKHEMER)

haben (wir sind nicht ohne weiteres dieser Ansicht!), so *könnte* in Steinheim ein Anhaltspunkt für eine gemeinsame Ausgangsbasis für Palä- und Neanthropinen gegeben sein. Es liegt nun aber noch aus derselben Zeit der schon genannte Schädelrest von

a



b

Fig. 9a u. b. Rekonstruktionsversuch des Fundes von Swanscombe a. d. Themse. a seitlich, b von oben. (Nach BREITINGER)

Swanscombe vor. Er besteht — bisher — nur aus dem Hinterhaupt und den beiden Scheitelbeinen (das rechte wurde erst kürzlich gefunden, während die beiden anderen Stücke schon in den Jahren 1935/36 geborgen worden sind). Die Knochen zeigen eine im wesentlichen sapienstümliche Morphologie (Fig. 9), wie dies etwa die Sagittalkurve (Fig. 9a) und auch die Transversalkurve erkennen lassen. Das Hauptproblem

besteht in der Gestaltung des bisher unbekannten Vorderschädels. Die Meinungen sind hier geteilt. Während einerseits ein aproskopiner sapienstümlicher Vorderschädel angenommen wird, ist auch der Versuch gemacht worden, den Vorderschädel so wie bei dem Fund von Steinheim, also proskopin zu rekonstruieren (Fig. 8). Die Entscheidung dürfte hier nur ein ergänzender Fund bringen.

Von großem Interesse ist auch ein neuerdings bei Mont-maurin (Frankreich, Haute Garonne) gefundener Unterkiefer, der von VALLOIS veröffentlicht wurde. Das in die Riß-Würm-Warmzeit zu datierende Fundstück ist präneandertalid, zeigt aber in einigen Merkmalen deutliche Beziehungen zu dem höchst primitiven Unterkiefer von Mauer (bei Heidelberg), der in die erste Warmzeit (Günz/Mindel) zu stellen ist.

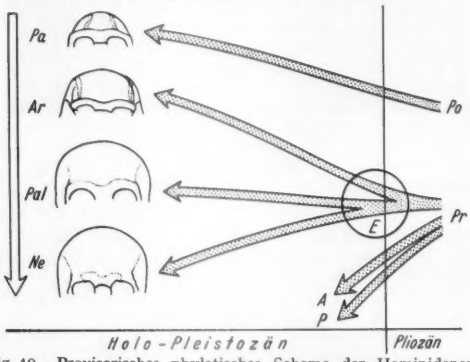


Fig. 10. Provisorisches phyletisches Schema der Hominidenentfaltung im Pleistozän. Weißer Pfeil: Frühere Stufenhypothese. Punktierte Pfeile: Moderne Entfaltungshypothese. *A* Australanthropus, *Ar* Archanthropinen, *E* Euhomininen, *Ne* Neanthropinen, *P* Paranthropus, *Pa* Pan (Schimpanse), *Pal* Paläanthropinen, *Po* Pongiden, *Pr* Prähomininen

Vielleicht also verlaufen die phyletischen Entwicklungswege der Paläanthropinen und der Neanthropinen schon seit der ersten Warmzeit (vor 400000) getrennt voneinander. Je tiefer wir in die Vergangenheit hinabsteigen, um so ähnlicher werden uns die Vertreter der beiden Zweige erscheinen. In einer so frühen Zeit, wie die erste Warmzeit es ist, wird nun auch die Frage des Zusammenhanges des paläneanthropinen Menschheitszweiges mit den Archanthropinen (Sinanthropus-Pithecanthropus-Gruppe) akut. Es ist ganz besonders auch das Problem der Struktur der drei euhomininen Hauptzweige an ihrer Basis. Sie ist uns bisher dokumentarisch noch nicht überkommen. Hier erscheint es als angebracht, an Formen zu denken, die sich an die prähominine Typengruppe anschließen (= Australopithecinen). Die uns bekannten Prähomininen (*Australanthropus* und *Paranthropus*) stellen pleistozäne Endgruppen dar, können aber als Modelle der Grundkonstitution auch für die Basis der radiativen Aufspaltung der Euhomininen dienen. Sie zeigen keine betonte Proskopinie wie Archanthropinen und Paläanthropinen. Es dürfte daher die Annahme möglich sein, daß bei diesen beiden Gruppen die Proskopinie eine sekundäre Parallelerwerbung darstellt, die von einem indifferenten, als oligoproskopin bezeichneten Zustand ausging, wie er etwa auch den uns vorliegenden Prähomininen zukommt. Die Entwicklung führt im neanthropinen Zweig zur alleinigen Ausbildung von Superciliarbögen, unter völligem Schwund des orbitalen Torusteiles, im archanthropinen und paläanthropinen Zweig dagegen wurden beide Torusteile, der orbitale und der superciliare Teil, verstärkt und flossen zu einem einheitlichen Knochenwulst zusammen. So sind die bei *Pithecanthropus* und beim Neandertaler zunächst so menschenäffisch anmutenden Tori keine Reminiszenzen an die Pongiden, wie schon FUHLROTT für seinen Fund richtig erkannte, sondern unabhängig erworbene Parallelmerkmale. Typen, wie sie in Steinheim überliefert sind und die in ihrer phyletischen Stellung unterschiedlich beurteilt werden (s. oben), müssen ja keineswegs einer der doch sehr schematischen Gruppen der Paläanthropinen oder der Neanthropinen phyletisch eingegliedert werden. Sie können mit ihrer ziemlich ausgeprägten Proskopinie und ihren sonstigen neanthropin sich darstellenden Merkmalen auch einem Zwischenzweig (sit venia verbo) angehören mit einer Geschichte bis zum Erlöschen vielleicht schon im mittleren Pleistozän. Auch die sog. afrikanischen „Neandertaler", der Fund von Broken Hill (Rhodesien), der in jüngster Zeit durch einen zweiten Fund bei Saldanha (Kapprovinz) ergänzt wurde, dürften eine eigene Gruppe repräsentieren, die mehr den Archanthropinen als den Paläanthropinen ähnelt. All dies ist natürlich noch zur Zeit äußerst theoretisch und bedarf einer weiteren Bestätigung durch ergänzende Funde.

Was uns trotz aller Fortschritte und der bereits vorhandenen relativen Materialfülle fehlt, sind Fund*serien*, die uns einen genaueren Einblick in die Merkmalsvariabilität gestatten. Hier harrt der Paläanthropologie noch eine — wie man unschwer prophezeien kann — ergebnisreiche Zukunft. Unser derzeitiges Geschichtsbild — ein „Jeweilsbild"! — wird in einigen Jahrzehnten sicherlich in manchen Punkten ergänzt und auch umgeformt sein.

Ein Jahrhundert der Entwicklung der paläanthropologischen Forschung liegt hinter uns. Nach zunächst schweren Kämpfen hat die Paläanthropologie, die Dokumentenkunde der menschlichen Abstammungsgeschichte, sich zu einer imponierenden Wissenschaft hinaufgearbeitet. Sie hat stets seit dem Jahre ihrer Begründung durch FUHLROTT, seit der Entdeckung des Mannes aus dem Neandertal im Jahre 1856, starke Impulse durch die deutsche Forschung erfahren, nachdem GUSTAV SCHWALBE im Jahre 1901 den exakten Grundstein durch seine wegweisende Analyse des Neandertaler Fundes legte. Ihre rasche Emporentwicklung seit dieser Zeit hat das anfangs so einfach erscheinende stufenhafte Bild der Hominidenphylogenie und das Bild ihrer Vermannigfaltigung im Laufe des Pliozäns als ein höchst komplexes Entfaltungsgeschehen erkennen lassen (Fig. 10), das gerade in letzter Zeit mit jedem neuen Fund — wie allerjüngst durch die Auffindung des *Atlanthropus mauretanicus* in Algerien durch ARAMBOURG — neue Probleme stellt.

Geben wir in diesem Jubiläumsjahr der Hoffnung Ausdruck, daß im kommenden Jahrhundert der Weiterentwicklung der Paläanthropologie auch die deutsche Forschung, wie früher, wieder entscheidende Beiträge dazu liefern möge.

Zoologisches Institut der Universität, Göttingen

Eingegangen am 14. Juli 1956

Interessante Aufnahme eines Kugelblitzes

Von FRANZ WOLF, Karlsruhe

Während eines schweren Gewitters im Frühsommer 1955 erhielt Herr WALTER JÄCK aus Weiler bei Pforzheim, Stahlgraveur von Beruf und Photoliebhaber, die in Fig. 1 wiedergegebene merkwürdige Aufnahme, die mir zur Stellungnahme vorgelegt wurde. Es handelt sich ohne Zweifel um ein sehr interessantes Bild eines Kugelblitzes, das im Einvernehmen mit dem Autor hierdurch veröffentlicht werden soll.

Herr JÄCK hatte im Hause der Eltern in dem nah benachbarten Ittersbach, um Blitzaufnahmen zu erhalten, bei tiefer Dunkelheit des Spätabends seine Kamera bei weit herabgelassenem Rolladen einfach auf der Bank des offenen Fensters aufgebaut und gegen den Himmel über dem Nachbarhaus gerichtet. Der Verschluß wurde geöffnet, Herr JÄCK verließ das Zimmer und kam nach 4 min wieder, um zu schließen. Selbst gesehen hat er von den inzwischen aufgenommenen Vorgängen leider nichts.

Über alle Einzelheiten habe ich mich von Herrn JÄCK so genau wie möglich unterrichten lassen und mit ihm die Örtlichkeit eingehend angesehen und vermessen. Benutzt wurde eine Kleinbildkamera „Regula" vom Filmformat 24×36 mm² der Firma King, Liebenzell, mit Objektiv $f = 4{,}5$ cm von Steinheil. Eingestellt war auf Entfernung ∞ und Blende 8. Der Filmstreifen Adox KB 17/10 DIN wurde vom Fachgeschäft normal entwickelt und zeigt auf benachbarten Bildern keinerlei Besonderheiten. Eine Retusche ist nicht vorgenommen. Außer der durch die beiden Fenster scheinenden schwachen Innenbeleuchtung ist bei der Aufnahme keinerlei künstliches Licht mit im Spiel. Die Aufhellung des Hintergrunds, durch die das Dach, die Lichtleitung und Baumkronen sichtbar werden, kann nur indirekt durch einige nicht unmittelbar zu sehende Linienblitze erfolgt sein. Dafür spricht die Wiedergabe der Blätter in den Baumkronen zugleich mit der Feststellung, daß es während der Aufnahme verhältnismäßig windstill war und nur wenig geregnet hat: Links in Fig. 1 erscheinen sie annähernd scharf. Rechts dagegen erkennt man teilweise mehrfache Bilder der einzelnen Blätter. Sie können als Momentaufnahmen durch aufeinanderfolgende Blitze während wackelnder Bewegungen aufgefaßt werden.

Zur Glaubwürdigkeit der Aufnahme versichert Herr JÄCK, daß er sich keine Täuschung durch eine unbeachtet gebliebene künstliche Lichtquelle oder dergleichen denken kann. Ebenso hält er einen schlechten Scherz von dritter Seite für ausgeschlossen, da es schon sehr spät am Abend war und niemand von der Aufnahme wußte. Auch ich selbst glaube nach den ganzen Umständen, daß das aufgenommene Phänomen echt ist. Hierfür spricht auch die große Ähnlichkeit der Erscheinung mit vielen Beschreibungen von Augenzeugen, die beispielsweise von W. BRAND [*1*] u. a. [*2*] gesammelt sind. Häufig wird dort von gleich planlosen, verschlungenen Bahnen der Blitzkugel geredet, wie sie auch in unserer Fig. 1 zu sehen sind, und viele Berichte weisen ausdrücklich darauf hin, daß die Gestalt des leuchtenden Gebildes häufig von der einer Kugel abweicht und in fortwährender Umbildung begriffen ist. Man liest von Auswüchsen, Strahlen oder Feuerbüscheln, die aus dem helleuchtenden Innern des oft ei- oder birnförmigen Kernes ausgehen, oder dieser wird ringsum von einer schwächer und in anderer Farbe leuchtenden Aureole umgeben, die sich selbst ständig verändert. Die photographische Spur, die man bei der Wanderung eines solchen Gebildes erwarten muß, stimmt genau mit der großen Spur der Fig. 1 überein, deren Helligkeitsverteilung und Breite ja fortwährenden Schwankungen unterworfen ist.

Dennoch wurde von meteorologischer Seite gegen die JÄCKsche Aufnahme eingewandt, sie könnte entweder dadurch entstanden sein, daß der Photograph die Kamera frei in der Hand hielt und dabei ein stark verwackeltes Bild einer künstlichen Lichtquelle bekam, oder aber das Bild wäre mit Willen durch Herumschwenken eines brennenden Streichholzes erzeugt worden. Die erste Möglichkeit widerlegt sich durch Herrn JÄCKs eigene Aussagen sowie dadurch, daß ja der Hintergrund völlig scharf ist. Zur zweiten haben wir einige Versuche im Laboratorium gemacht: Freilich kann man mit einem brennenden Streichholz leicht ähnliche Bahnen wie auf Fig. 1 künstlich herstellen. Aber ihre genauere Struktur sieht ganz anders aus. Nur am Anfang erhält man auf kurzer Strecke eine sehr helle Spur des leuchtenden Kopfes. Daran an schließt sich, erzeugt von der Flamme des abbrennenden Holzes, ein ganz mattes strukturloses Band, das niemals mit der charakteristischen Blitzspur von Fig. 1 verwechselt werden kann. Es dürfte außerordentlich schwierig sein, diese im Laboratorium auch nur einigermaßen naturgetreu nachzuahmen.

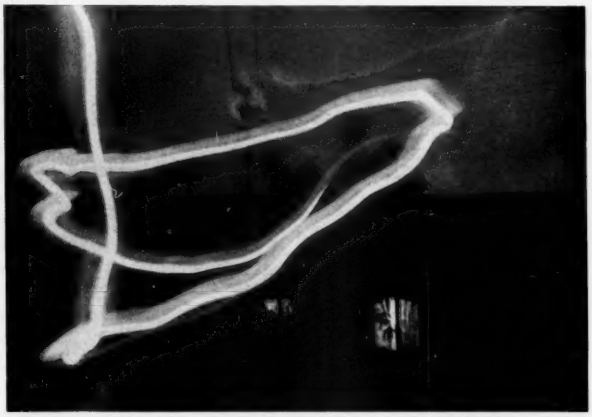


Fig. 1. Die Kugelblitzaufnahme von Ittersbach

Schwerer unterzubringen ist die Tatsache, daß die JÄCKsche Aufnahme — am deutlichsten auf dem Original — eine zweite, lichtschwache Spur zeigt, die der großen, hellen in einigem Abstand sehr annähernd, wenn auch nicht streng, parallel läuft. Die Nachzeichnung in Fig. 2 macht dies deutlich. Fast von der ganzen hellen Bahn *ABCDEFG* findet sich eine schwache Wiederholung in dem nach rechts unten

verschobenen Kurvenzug *bcdef*. Die Ähnlichkeit scheint zu groß, als daß man an eine zweite Blitzkugel als Ursache glauben möchte, obwohl bei BRAND von solch gekoppelten Paaren die Rede ist[1]). Die beiden Leuchtmassen würden nicht starr verbunden, sondern unter schwankendem Abstand nebeneinander herlaufen. Man denkt vielmehr bei der zweiten Bahn sofort an eine ungewollte Spiegelung des hellen Lichts an irgendwelchen Flächen des Objektivs. Wegen dessen Rotationssymmetrie wäre allerdings zu erwarten, daß die Verschiebung des Spiegelbildes gegen das zugehörige Originalbild rotationssymmetrisch um die Bildmitte erfolgt. Dagegen ist die Spur *bcdef* merkwürdigerweise starr einseitig nach rechts unten parallelverschoben. Dies gilt auch bei der Originalaufnahme. Denn Fig. 1 ist nicht etwa ein einseitiger

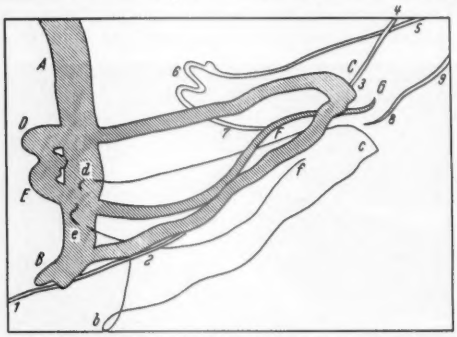


Fig. 2. Schematische Nachzeichnung der Aufnahme

Ausschnitt daraus, sondern eine unbeschnittene Vergrößerung des ganzen 24×36 mm²-Films. Es bleibt nur möglich, anzunehmen, daß, was immerhin vorkommt, irgendwelche Einzelteile des — leider nicht mehr zugänglichen — Objektivs leicht gegeneinander verkantet waren. Irgendein Teillichtbündel mag dann nach vielfacher Reflexion an derart verneigten Flächen sowohl zum scharfen Bild auf dem Film vereinigt als auch soweit einseitig abgelenkt worden sein, wie die Aufnahme dies zeigt[2]).

Die Richtigkeit der Deutung unseres Bildes wird auch noch unterstrichen durch Vergleich mit einigen Kugelblitzaufnahmen aus der Literatur. Es gibt da zunächst einige Photos von mehr oder weniger ruhenden Blitzkugeln, die die Mannigfaltigkeit vorkommender Gestalten erkennen lassen. Richtige Kreisscheiben zeigen Bilder sowohl von PROCHNOW [*3*] auf seiner Tafel 93 sowie von HOLZER und WORKMAN [*4*] in ihrer Abb. 1. Das Bild von PROCHNOW wurde zwar durch WALTER [*5*] angegriffen, jedoch vom Verfasser [*6*] überzeugend verteidigt. Demgegenüber enthalten die von MERHAUT [*7*] sowie von KUHN [*8*] veröffentlichten Bilder Leuchterscheinungen von ganz unregelmäßigen Umrissen. Flammen oder große Feuergarben scheinen aus ihnen hervorzubrechen. Beide wurden von den Photographen selbst gesehen; allerdings war die Mitwirkung elektrischer Leitungsnetze nicht ganz auszuschließen[3]). Derartige Gebilde, in Bewegung photographiert, würden genau Spuren der Art ergeben, wie unsere Fig. 1 sie zeigt.

Es sind aber auch unmittelbar in Bewegung begriffene Blitzkugeln aufgenommen worden, die dann bei längerer Belichtung nur ihre Leuchtspur sehen lassen. Bei einer größeren Zahl derartiger Bilder [*3*], [*4*], [*6*] ist diese dünn wie ein Strich und läßt dadurch auf große Entfernung oder häufig — in Übereinstimmung mit aufgezeichneten Berichten — auf recht kleine Durchmesser der Leuchterscheinung schließen, die in Einzelfällen mit großer Geschwindigkeit, bei [*4*] mit etwa 10^7 cm/sec, bewegt ist. In andern Fällen aber, bei HOLZER und WORKMAN [*4*], Abb. 5 und 6, und bei O. RAAB [*10*] sind auch Bahnen deutlich ausgedehnter, langsam bewegter Leuchtmassen festgehalten, die mehr oder weniger verschlungene Wege zurückgelegt haben. Vor allem die eindrucksvolle von O. RAAB veröffentlichte Aufnahme, deren Echtheit wieder durch persönliche Beobachtung gesichert ist, unterscheidet sich dem Charakter nach überhaupt nicht von der unsrigen. Nur ist das JÄCKSche Bild durch die größere Nähe noch viel interessanter.

Was kann man ihm sonst an Einzelheiten entnehmen? Vor allem handelt es sich gar nicht nur um die Blitzspur *ABCDEFG*, von der wir bisher allein sprachen, sondern außer ihr enthält das Bild noch eine Fülle schwächerer und schwächster Leuchterscheinungen, die sich im selben Zeitintervall von 4 min abgespielt haben müssen. Sehr deutlich ist die in Fig. 2 mit *1 2* bezeichnete Spur, die wahrscheinlich nach rechts oben als *3 4* weitergeht. Besonders eigenartig wirkt die zum Teil recht schwach erleuchtete Bahn *5 6 7*, die sich möglicherweise als *8 9* fortsetzt, da sie große Ähnlichkeit mit der dicken *A* ... *G* hat. Trotzdem kann sie durchaus nicht wie die Spiegelung *b c d e f* mit dieser zur Deckung gebracht werden. Sie scheint ein selbständiges Ereignis darzustellen, das vor allem in ganz anderer Tiefe als *A* ... *G* abgelaufen ist. Denn es sieht doch sehr so aus, als habe die verantwortliche Blitzkugel — wie häufig in der Literatur — unmittelbar den Leitungsmast auf dem Dach umstrichen und rechts davon eine Strecke weit auch den Draht verfolgt. Die Hauptspur *A* ... *G* liegt viel näher. Es stellt sich nämlich heraus, daß die beiden Blätterkronen einem einzigen Pfirsichbaum angehören, der im Mittel nur 5 m vom Kameraobjektiv entfernt steht, während der Abstand der gegenüberliegenden Hauswand 14 m beträgt. Da die Blitzkugel nirgends von Blättern verdeckt wird, kann sie nicht mehr als 4 m vom Objektiv entfernt gewesen sein! Andererseits spricht die noch recht gute Schärfe der Aufnahme gegen eine wesentlich kleinere Entfernung. Nur der senkrechte Ast *AB* ist merklich unschärfer. Man könnte danach annehmen, daß die Kugel in etwa 3 m Abstand vom Apparat ziemlich senkrecht vom Himmel stieg, bei *B*, *C*, *D* und *E* — immer unter Flackern und Schwanken der begleitenden Aureole — Wendungen vollzog und sich dabei mehr und mehr vom Objektiv entfernte, bis sie oberhalb von *F* die Blätter berührte und bei *G* spurlos verschwand. Man berechnet unter diesen Annahmen durch Vergleich mit aus der Natur entnommenen Maßen für die Dicke des hellen Kerns bei *A* 4,4 cm, für den Gesamtdurchmesser der Aureole bei *A* 22 cm. Genau senkrecht unterhalb des Lichtmastes beträgt die Gesamtdicke der Spur *E F*

[1]) Vgl. [*1*] Berichte Nr. 73, 170, 181 und in [*2*] die Deutung.

[2]) Herr Kollege H. SCHARDIN in Weil a. Rhein war so liebenswürdig, diese Frage mit mir zu diskutieren, und bestätigte mir aus seinen Erfahrungen, daß derartige Erscheinungen vorkommen. Ich danke ihm auch an dieser Stelle bestens für seine Auskunft.

[3]) Das eindrucksvollste Bild dieser gleichen Art von J.C. JENSEN [*9*] soll leider nach persönlicher Mitteilung von Herrn Kollegen NORINDER, Uppsala, nicht echt sein.

noch 7,2 cm. Bei *F* selbst erlischt der helle Kern, und nur die Aureole läuft noch weiter bis *G*. Die dünne Spur *1 2* ist nur etwa 2,3 cm dick, während die fernere *5 6 7*, solange sie dem Leitungsdraht entlanggleitet, eine Stärke von rund 12 cm aufweist. Der tiefste Punkt der Hauptbahn *A* ... *G* bei *B* befindet sich etwa 3 m über der Erde. Im übrigen muß ihr Kern außerordentlich hell gewesen sein, da sie trotz ihrer Bewegung (gewöhnlich etwa 1 m/sec) annähernd dieselbe Schwärzung hervorrief wie der hellste Teil des größeren Fensters in 4 min.

Literatur

[*1*] Brand, W.: Der Kugelblitz. In Probleme der kosmischen Physik, Bd. II/III. Hamburg 1923. — [*2*] Wolf, Franz: Naturwiss. **31**, 215 (1943). — [*3*] Prochnow, O.: Erdball und Weltall. Berlin: Bermüller 1928. — [*4*] Holzer, R. E., u. E. J. Workman: J. Appl. Physics **10**, 659 (1939). — [*5*] Walter, B.: Physik. Z. **30**, 261 (1929). — [*6*] Prochnow, O.: Physik. Z. **31**, 335 (1930). — [*7*] Merhaut, O.: Naturwiss. **32**, 212 (1944). — [*8*] Kuhn, E.: Naturwiss. **38**, 518 (1951). — [*9*] Jensen, J. C.: Physics **4**, 372 (1933). — [*10*] Raab, O.: Bildmessg. u. Luftbildwes. **15**, 57 (1940).

Karlsruhe, Institut für theoretische Physik der Technischen Hochschule.

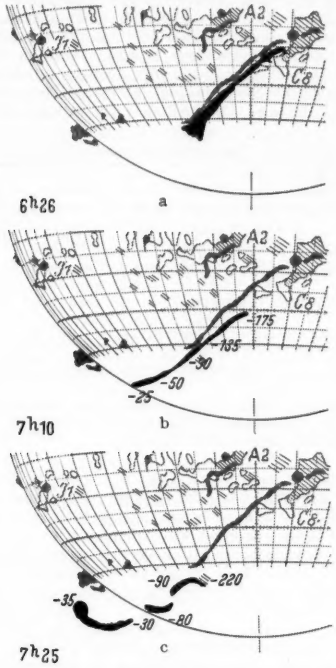
Eingegangen am 5. Mai 1956

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Ein bemerkenswerter Filamentaufstieg

In der Entwicklungsgeschichte eines Filaments gibt es zwei kritische Phasen: 1. Die Aktivierung eines Filaments, erkennbar an dem Auftreten von Geschwindigkeiten der Größenordnung 100 km/sec in einem Zeitintervall von Minuten bis



Stunden. 2. Der Aufstieg eines Filaments, erkennbar an der großräumigen Bewegung des Filaments, die zu seiner völligen Auflösung führt. Es treten dabei gelegentlich Geschwindigkeiten bis zu über 700 km/sec auf. Nach einiger Zeit — ein oder mehrere Tage — kann sich ein neues Filament in nahezu der gleichen Form an der gleichen Stelle der Chromosphäre wieder bilden.

Ein bemerkenswerter Aufstieg mit Wiederbildung des Filaments wurde am 24./25. April 1956 in großer Vollständigkeit am Spektrohelioskop des Fraunhofer-Instituts, Observatorium Schauinsland, beobachtet (Fig. 1a—1e). Es handelt sich bei dem aufgestiegenen Filament um ein relativ junges, aber doch sehr großes Filament. In der vorhergehenden Sonnenrotation war entsprechend den „Tageskarten der Sonne"[1]) bis zum 4. April noch kein Filament (Protuberanz) an der in Frage kommenden Stelle der Sonne vorhanden. Das Filament konnte also am 24. April höchstens 20 Tage alt sein. Für dieses Alter ist seine Länge von etwa 30° ≈ 370000 km sehr groß.

Die Fleckengruppe, auf die das Filament gerichtet ist, erreichte am Tage des Aufstiegs ihre maximale Entwicklungsstufe mit dem Typ C, sonst war sie stets eine A- bzw. B-Gruppe.

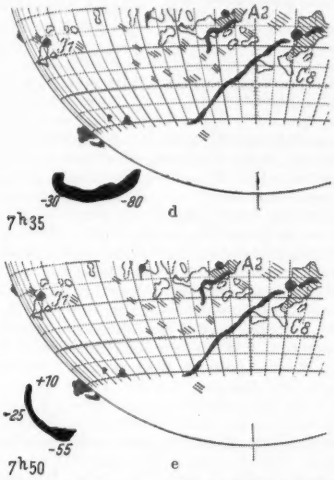


Fig. 1a—e. Ausschnitte aus den Tageskarten der Sonne mit dem Filamentaufstieg am 24. April 1956. Die Fig. 1a—e geben die einzelnen Phasen des Aufstiegs mit Uhrzeitangabe in Weltzeit. Zum besseren Vergleich ist immer das Filament in seiner Ruhelage April 24, 5^h27, mit eingezeichnet. Die angegebenen Zahlen sind Radialgeschwindigkeiten in km/sec. Die Symbole in der Zeichnung bedeuten: Kreisscheiben: Fleckensymbole mit beigeschriebenem Fleckentyp und Anzahl der einzelnen Flecken; ausgezogen und gestrichelt umrandete Gebiete: Fackelflächen; schwarze, unregelmäßige Flächen: Filamente und Protuberanzen

Die Neubildung des Filaments muß in der Zeit zwischen April 24, 15^h45 und April 25, 5^h13 erfolgt sein. Visuell war es zu dem ersten angegebenen Zeitpunkt noch nicht erkennbar, während es 13,5 Std später auf einer Aufnahme von Kodaikanal (Indien) wieder als stationäres Filament vorhanden ist, wie die Tageskarten der Sonne[1]) beweisen.

Die Figuren sind Ausschnitte aus den genannten Tageskarten der Sonne. Diese beruhen auf der weltweiten Zusammenarbeit einer Reihe von Sonnenobservatorien. Für den vorliegenden Fall wurden Beobachtungen des Fraunhofer-Instituts, Observatorium Schauinsland und Observatorium Capri, sowie des Astrophysical Observatory, Kodaikanal (Indien), benutzt.

Fraunhofer-Institut, Freiburg i. Brsg.

Udo Becker

Eingegangen am 8. Juni 1956

[1]) Tageskarten der Sonne. Fraunhofer-Institut, 1956.

Über einen erhöhten Nulleffekt an Spitzenzählern

Während der Spitzenzähleruntersuchungen über die Exo-Elektronenemission nach aktivierender Glimmentladung[1]) wurde an einigen Metallen (Cu, Al) eine störende Impulsfolge beobachtet, die als erhöhter Nulleffekt in Rechnung gezogen werden mußte. Neben der Art des kathodisch bearbeiteten Metalls (Fe zeigte keine zusätzlichen Impulse) scheinen die vorhergegangene Glimmentladung und ein meßbarer Partialdruck von Sauerstoff im Spitzenzähler Voraussetzung für das Auftreten dieses Effektes zu sein. Eine unbearbeitete Metallprobe gibt keine zusätzlichen Impulse trotz mannigfacher Veränderung der Gaszusammensetzung. Andererseits registriert der Zähler auch nach vorangegangener Glimmentladung erhöhte Impulszahlen erst dann, wenn Sauerstoff dem Zählgas beigefügt wird. Es ist naheliegend, die vergrößerten Impulswerte einer Emission vom Metall zuzuordnen. Die einmal aktivierte Metallprobe erweist sich über Tage hin emissionsfähig; eingehende Untersuchungen an Cu zeigten noch sechs Tage nach der Aktivierung eine fast unveränderte Nulleffektserhöhung; bei orientierenden Messungen wurden sogar 14 Tage nach der Glimmentladung noch erhöhte, wenn auch schwache Impulsfolgen registriert. Die Höhe der Impulszahlen kann je nach der Stärke der Bearbeitung und dem Sauerstoff-Partialdruck Werte bis zu 2200 Imp./min erreichen. Eine Systematik in der Emission bezüglich Form und Abfall der Impulskurven konnte infolge der starken Schwankungen der gemessenen Werte nicht gefunden werden. Die Untersuchungen gestalteten sich äußerst schwierig, weil sehr wahrscheinlich die ausgelösten Impulse die Metalloberfläche im Hinblick auf die Emission beeinflussen. Dafür spricht die zu Beginn schwache und geringe Impulsfolge, die nach einigen Minuten zu größerer Stärke und Zahl anwächst. Eine weitgehende Nichtbenutzung des Zählers scheint die beste Methode zu sein, den Emissionsvorgang abklingen zu lassen. Fig. 1 zeigt das Verhalten der Emission in Abhängigkeit vom Sauerstoff-Partialdruck. Infolge der großen Schwankungen sind die Meßwerte möglicherweise mit Fehlern behaftet; die Messungen bei einem bestimmten Sauerstoffdruck erfolgten nacheinander, jeweils von der Dauer einer Minute. Der größte Wert der Meßreihe wurde als Kurvenpunkt aufgetragen. Aus Fig. 1 erkennt man einen Anstieg der Impulszahlen bis zu einem Sauerstoffdruck von 21 Torr und danach einen fast linearen Abfall. Diese Gesetzmäßigkeit konnte nur beim Al festgelegt werden; beim Cu war zu Beginn ebenfalls ein Anstieg mit dem Sauerstoffdruck unverkennbar, bei höherem Sauerstoffdruck traten jedoch große Impulswertschwankungen auf, die keine weiteren Schlüsse erlaubten. Fe zeigte keinen erhöhten Nulleffekt, trotz Veränderung des Sauerstoffgehaltes und der vorangegangenen Stärke der Glimmentladung. Während der Sauerstoff die Emission im allgemeinen begünstigt, übt der Alkohol einen hemmenden Einfluß aus; in reinem Alkohol wurde weder beim Al noch beim Cu ein erhöhter Impulseffekt beobachtet. Leichte Erschütterung der Apparatur bzw. elektrostatische Ableitung der Glasapparatur an der Kathode bringen die Emission manchmal völlig zum Erliegen; erst nach und nach beginnen die Impulswerte wieder zu wachsen, um nach 20 bis 30 min die alte Höhe zu erreichen. Eine abgeklungene Emission kann durch geringfügige Änderung der Spannung im Zählerfeld wieder zum Anklingen gebracht werden.

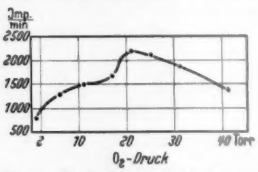


Fig. 1. Nulleffekt bei Al in Abhängigkeit vom O_2-Druck. Grundfüllung: 19 Torr Ar, Beginn: 3 Tage nach Entladung

Bei dem beobachteten Effekt handelt es sich eindeutig um *keine* Exo-Elektronenemission; neben den grundsätzlich anderen Eigenschaften der Exo-Elektronenemission (gesetzmäßiges Abklingen, Unabhängigkeit vom Zählgas) konnten beide Effekte eindeutig voneinander getrennt werden. Auch die Vermutung, die erhöhte Impulsfolge mit kontinuierlichen Entladungen im Zähler zu verknüpfen, entfällt, da im Anfangsbereich des Zählerplateaus gearbeitet wurde. Wir vermuten, daß die Ursache dieses erhöhten Nulleffektes von einer durch das Zählerfeld bedingten Feldemission herrührt. Die durch die Glimmentladung zerstäubte und neu oxydierte Metalloberfläche bewirkt ähnlich wie beim Maltereffekt infolge Aufladung das Auftreten einer örtlich hohen Feldstärke[2]). Dafür sprechen die unsystematische Emission und die Verstärkung der Impulsfolge nach Anlegen der aktivierten Metallprobe auf Zylinderpotential. Auch das plötzliche Abbrechen der Emission nach geringen Erschütterungen oder elektrostatischer Ableitung fügt sich in diesen Deutungsansatz ein, wenn wir in beiden Fällen eine Zerstörung der Emissionszentren annehmen. Andererseits kann gerade das Fehlen eines gesetzmäßigen Abklingens andere Ursachen verbergen [z. B. die „der unechten Impulse" infolge negativer Sauerstoffionen, oder vgl. [3])].

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Medizin und Biologie (Präsident: Prof. Dr. W. Friedrich), *Arbeitsbereich Physik, Berlin-Buch*

Helmut Drost und Herbert Pupke

Eingegangen am 20. Juli 1956

[1]) Drost, H.: Diplomarbeit Greifswald 1954. — Drost, H., u. H. Pupke: Experimentelle Technik der Physik (im Erscheinen). — Drost, H.: Experimentelle Technik der Physik (im Erscheinen).

[2]) Dobischek, D., H. Jacobs u. J. Freely: Physic. Rev. **91**, 804 (1953).

[3]) Röhler, R.: Naturwiss. **42**, 459 (1955).

Lumineszenz Cu-aktivierter synthetischer Zeolithe

Die besonderen Eigenschaften der Zeolithe beruhen auf der Fähigkeit, unter Beibehaltung ihrer Struktur gittereigene Ionen gegen andere in Lösung befindliche auszutauschen und gleichzeitig wechselnde Mengen Wasser im Gitter aufzunehmen. Durch Glühen hochgereinigter Ausgangssubstanzen (SiO_2, Al_2O_3, Oxyden oder Karbonaten der Alkalien und Erdalkalien) bis zur starken Sinterung wurden synthetische Zeolithe folgender Zusammensetzung dargestellt: $Me^{I}[AlSi_3O_8]$; $Me^{II}[AlSi_3O_8]_2$; $(Me^{I}_2, Me^{II})[AlSi_3O_8]_2$; ($Me^{I}$ = Alkalimetall, Me^{II} = Erdalkalimetall). Diese Verbindungen ließen sich weder mit UV noch mit Kathodenstrahlen zur Lumineszenz anregen.

Beim Behandeln mit $CuSO_4$-Lösungen verschiedener Konzentration und nachfolgendem Trocknen wurden wechselnde Mengen Cu eingebaut und dadurch Zeolithe erhalten, die bei Anregung mit Kathodenstrahlen unterschiedliche Fluoreszenz aufwiesen (Tabelle 1). Die Alkalizeolithe fluoreszieren grün (Maximum zwischen 5200 und 5350 Å), während die Fluoreszenz der Erdalkalizeolithe im Blauen liegt (Maximum zwischen 4700 und 4850 Å). Die Emission der Alkali/Erdalkali-Zeolithe lag zwischen diesen Maxima im Blaugrünen.

Tabelle 1. *Fluoreszenz verschiedener Zeolithe*

Cu in Lösung je 1 g Zeolith	32 mg	3,2 mg	0,3 mg
$Na[AlSi_3O_8]$ . . .	st. grün (32)	st. st. grün (3,2)	m. grün (0,3)
$(Na_2, Be)[AlSi_3O_8]_2$	st. st. hellblau (8)	st. st. hellblau (2,6)	m. hellblau (0,3)
$(Na_2, Ca)[AlSi_3O_8]_2$	st. st. grün (9,5)	st. grün (3,2)	st. st. blaugrün (0,3)
$(Na_2, Ba)[AlSi_3O_8]_2$	st. st. hellgrün (6,5)	st. st. grün (3,2)	st. st. hellgrün (0,3)
$Mg[AlSi_3O_8]_2$ . . .	st. st. blau (3)	st. st. blau (1,6)	st. st. blau (0,25)

In Klammern (): mg Cu/1 g Zeolith (vom Zeolith tatsächlich aufgenommene Cu-Menge). Fluoreszenzintensität: st. st. = sehr stark; st. = stark; m. = mittel.

Mit dem Trocknen der hoch Cu-aktivierten Zeolithe waren auch gleichzeitig Farbänderungen an den Proben zu beobachten. Der feuchte Zeolith war durch den Komplex $[Cu(H_2O)_4]^{\cdot\cdot}$ blau gefärbt; beim Erwärmen auf 300° C ging diese Farbe allmählich in grün über, womit gleichzeitig das Auftreten der Fluoreszenz verbunden war. In derartig getrockneten Zeolithen konnte aber immer noch eine geringe Wassermenge festgestellt werden, die mit zunehmendem Cu-Gehalt der Zeolithe anstieg. Erhitzen auf höhere Temperaturen (500 bis 600° C) führte zur Dunkelfärbung infolge CuO-Bildung. Mit der restlosen Wasserabgabe ging auch das Fluoreszenzvermögen verloren. Bei weiterer Temperatursteigerung reagierte das CuO mit der Kieselsäure zu blaugrün gefärbtem Cu-Silikat.

Die mit dem Auftreten der Fluoreszenz verbundene Grünfärbung deutet auf die Bildung eines basischen Cu-Salzes; das noch vorhandene Wasser dürfte nicht nur als Hydratwasser, sondern auch in Form von OH-Gruppen am $Cu^{\cdot\cdot}$ gebunden sein. Analytisch konnte in dem bei 300° C getrockneten Zeolith eine dem Cu-Gehalt äquivalente SO_4''-Menge nachgewiesen werden.

Danach verhält sich das $Cu^{\cdot\cdot}$ beim Erhitzen der aktivierten Zeolithe in folgender Weise:

$$\underset{\text{blau}}{[Cu(OH_2)_4]^{\cdot\cdot}} \xrightarrow{300^\circ} \underset{\text{grün}}{[Cu(OH)_n]SO_4]^{n-}} \xrightarrow{500^\circ} \underset{\text{schwarz}}{CuO} \xrightarrow{1000^\circ} \underset{\text{blaugrün}}{\text{Cu-Silikat}}$$

Als Lumineszenzzentrum wird im Zeolith der anionische Komplex $[Cu(OH)_n|SO_4]^{n-}$, ein basisches Sulfat mit n = 2, 4, 6 angenommen.

Diese Arbeit wird an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht.

Institut für Strahlungsquellen der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin O 17, Warschauer Platz 9/10

K.-TH. WILKE

Eingegangen am 13. August 1956

Über das Auftreten von Semichinon bei der Adsorption von Chinon am belichteten Silberbromid

Nach einer Hypothese von STAUDE[1a]) werden Entwickleroxydationsprodukte am latenten Bild, d.h. am belichteten Bromsilber adsorbiert. Für den Fall des Paares Hydrochinon-Chinon wurde dieses von BRAUER und STAUDE[2a]) experimentell nachgewiesen. Dabei erfolgt die Adsorption wahrscheinlich so, daß die Carbonylgruppen des Chinons mit Elektronen der F-Zentren in Wechselwirkung treten[1b]). Dies geht unter anderem aus Beobachtungen bei Rotlichtbestrahlung hervor, über die wir bereits berichteten[2b]). Die Wechselwirkung kann man sich so vorstellen, daß die Elektronen der F-Zentren an den Chinonmolekeln anteilig werden. Wenn dies zutrifft, so würde das adsorbierte Chinon in den semi-chinoiden Zustand übergehen. Das hätte zur Folge, daß Paramagnetismus aufträte.

Zur Prüfung dieser Vorstellung wurden folgende Versuche unternommen. In einer einfachen Apparatur nach QUINKE wurden die Steighöhen von reinem Wasser, von Bromsilbersol ohne und mit Chinonzusatz im unbelichteten und belichteten Zustand gemessen. Das Bromsilbersol wurde aus 0,1 n-KBV- und 0,1 n-$AgNO_3$-Lösung als Bromkörper mit leichtem Überschuß an Bromid hergestellt. Ein solches Sol erwies sich als genügend feinteilig und über den Zeitraum von einer Stunde genügend stabil. Nach jedem Chinonzusatz wurde neues Sol hergestellt und verwendet. Die Belichtung erfolgte mittels einer ATHERMANN-Leuchte (weiß, 75 W) 1 min lang aus etwa 20 cm Entfernung. Das Chinon wurde teils vor, teils nach der Belichtung zugegeben, ohne wesentlichen Unterschied im Erfolg des Versuches. Das Versuchs-Sol ist 0,1 %ig hinsichtlich Chinon. Die Stärke des Magnetfeldes betrug etwa 15000 Gß. Die Steighöhe ist in willkürlichen Einheiten (Teilstriche des Ablesemikroskops) angegeben. Die folgenden Zahlen zeigen eine typische Versuchsreihe.

Tabelle 1

Probe: AgBr-Sol	Steighöhe (Teilstriche)				Mittelwert
Unbelichtet	39	40	37	40	39,0 ±2
Belichtet	39	39	37	40	38,75 ±2
Belichtet + Chinon .	25	36	30	35	32,5 ±5

Da die für AgBr und Chinon berechneten Näherungswerte der Molsuszeptibilität negative Vorzeichen besitzen, so zeigt der Ausfall des Versuches, daß der vermutete Effekt sich zu erkennen gibt. Demnach erfolgt die Adsorption des Chinons an belichtetes Bromsilber unter teilweiser Bildung von Semichinon.

Leipzig, Physikalisch-Chemisches Institut (Direktor: Prof. Dr. H. STAUDE)

E. BRAUER, G. LANGHAMMER und H. STAUDE

Eingegangen am 13. August 1956

[1]) STAUDE, H.: a) Z. wiss. Photogr. 38, 70 (1939). — b) Z. Elektrochem. (im Druck).

[2]) BRAUER, E., u. H. STAUDE: a) Z. Elektrochem. 58, 129 (1954). — b) Naturwiss. 41, 364 (1954).

Die Erwärmung des Pulverpräparates als Folge der Röntgenbestrahlung in der Kristallanalyse

Für Präzisionsmessungen von Gitterkonstanten wird unter anderem eine bekannte und im Verlauf von mehreren Stunden konstante Temperatur am Präparat benötigt, wozu etwa ein die Kamera aufnehmender Thermostatkasten[1a]) verhelfen kann. Es sind nun Zweifel darüber geäußert worden, ob die Temperatur der bestrahlten Probe nicht sehr verschieden ist von der dort herrschenden Thermostattemperatur, was Veranlassung gibt, folgende Abschätzung mitzuteilen. Sie zeigt, daß der als Folge der Wärmeleitung des Präparatträgers auftretende stationäre Zustand geringere Temperaturdifferenzen am Präparat verursacht, als die Meßfehlergrenzen des Thermostaten (± 0,02° C) betragen.

Für einen angenommenen Wirkungsgrad von 0,1 % wird bei einer Kupferröhre (850 W Belastung) etwa 0,85 W = $8{,}5 \cdot 10^6$ erg/s ≈ 0,2 cal/s in den Halbraum ausgestrahlt, wovon die in 7 cm Abstand vom Brennfleck liegende Blende mit einem Durchmesser von 0,06 cm etwa den 10^{-5}ten Teil ausblendet; es wird daher als Energieleistung vom Primärstrahl etwa $L = 2 \cdot 10^{-6}$ cal/s mitgeführt, von welcher die ungünstigste Annahme gemacht werden soll, daß sie sich im Präparat vollständig in Wärme umsetzt und einen Ausgleich mit der Umgebung sucht.

Der geringste Wärmestrom $W = F \cdot \lambda \cdot \Delta T/l$ (F Fläche, λ Wärmeleitvermögen, $\Delta T/l$ Temperaturgefälle in dieser Richtung) ist bei Aufnahmen nach dem DEBYE-SCHERRER-Verfahren zu erwarten[1b]), wo nach der STRAUMANISschen Versuchstechnik auf einem dünnen Präparatträger aus Lindemann-Glas [0,02 cm ⌀, $\lambda = 3 \cdot 10^{-3}$ cal/(cm · s · grad) bei 20° C] eine Pulverschicht [Gold, $\lambda = 0{,}74$ cal/(cm · s · grad)] von etwa 0,005 cm Dicke aufgestäubt wurde. Für $l = 1$ cm errechnet sich der Wärmestrom pro Grad durch den Präparatträger zu $W_T = 1 \cdot 10^{-4}$ cal/s · grad und durch die Präparatschicht $W_P = 0{,}2 \cdot 10^{-4}$ cal/s · grad, wobei für Pulver ein gegenüber dem kompakten Probenmaterial zehnmal kleineres λ angenommen wurde. Demgegenüber fällt W_L für Luftkonvektion und E für den Strahlungsverlust um mehrere Größenordnungen kleiner aus. Die zu erwartende Temperaturerhöhung des Präparates kann also im stationären Zustand ($W = L$) nicht höher als rund 0,01° C sein.

Als Gegenrechnung kann folgende Abschätzung dienen: Um eine gut erkennbare Ringschwärzung auf dem Film zu erhalten ($S = 0{,}7$), bedarf es bei den handelsüblichen Filmen einer Dosis D von 0,3 r (Luft-Ionendosis). Für ein Reflexionsvermögen der Netzebenen von $1 \cdot 10^{-5}$ werden also bei einer Aufnahmezeit von einer Stunde $3 \cdot 10^4$ r/h oder 10 r/s als primäre Dosisleistung eingestrahlt. Die über Zeit und Probe integrierte Dosis errechnet sich mit $(\mu/\varrho)_{Luft} : (\mu/\varrho)_{Au} = 22{,}4$ für 0,6 mg Gold zu $L = 0{,}3 \cdot 10^{-6}$ cal/s, wobei 1 r = 83 erg/g · Luft gesetzt wurde[2]). Wenn die gesamte Röntgenstrahlenenergie im Präparat absorbiert und damit wieder der ungünstigste Fall angenommen würde, dann bekommt man mit $(\mu/\varrho)_{Luft} = 9{,}5\ g^{-1}\ cm^2$ $L = 2{,}1 \cdot 10^{-6}$ cal/s. In Anbetracht der vereinfachten Abschätzung ist die Übereinstimmung der L-Werte befriedigend. Es wird also die Erwärmung des Präparates im stationären Zustand kleiner als 0,01° C sein, was auch nach den Erfahrungen bei der kalorischen Bestimmung der Röntgenstrahleneinheit r zu erwarten war.

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

HERMANN WEYERER

Eingegangen am 20. August 1956

[1]) WEYERER, H.: Z. angew. Physik a) 7, 536 (1955); b) 8, 202 (1956).

[2]) JAEGER, R.: Abschnitt 7.51 in: F. KOHLRAUSCH, Praktische Physik, Bd. 2, S. 487. Stuttgart: J.B. Teubner 1956.

Über das Einstoffsystem SiO_2

In einer früheren Veröffentlichung[1]) konnte gezeigt werden, daß unter normalen Druckbedingungen neben Quarz offenbar nur noch Cristobalit als reine kristalline Kieselsäurephase stabil existiert. Tridymit dagegen erwies sich in allen bisher untersuchten Proben als eine Kristallart, die immer strukturell gestört ist und einen notwendigen und nicht vernachläßigbaren Gehalt an Fremdionen (etwa 0,5 bis 0,1 %) besitzt. M. J. BUERGER[2]) hatte schon früher bei *natürlichen* Tridymitvorkommen erkannt, daß keine reine Kieselsäure vorliegt, und auch darauf hingewiesen, daß die Verunreinigungen das Entstehen der verschiedenen polymorphen Phasen entscheidend beeinflussen können.

Mit Rücksicht auf die grundsätzliche Bedeutung einer Klarstellung der Verhältnisse im System SiO_2 war es wünschenswert, einen eindeutigen experimentellen Beweis dafür zu erbringen, daß Tridymit nicht nur in den bis jetzt zugänglichen natürlichen und synthetischen Proben, sondern grundsätzlich keine reine Kieselsäure bzw. umgekehrt bei Vorliegen wirklich reiner Kieselsäure nicht existenzfähig ist. Dies gelang auf folgende Weise: Im Temperaturbereich zwischen 1200 und 1350° C, also mitten im „Stabilitätsgebiet" des Tridymits [nach FENNER[3]) 870 bis 1470° C] wurden bei jeweils konstanter Temperatur die im Gitter enthaltenen Fremdionen durch Anlegen eines elektrischen Potentials aus den Tridymitproben

herauselektrolysiert. Zwischen zwei Pt-Elektroden befand sich eine Pastille aus feingepulvertem Tridymit. An die Elektroden wurde eine Gleichspannung von 250 V angelegt, die Pastille unter Spannung aufgeheizt und nach Abschluß des Versuchs auch unter Spannung abgekühlt. Der Stromfluß im Gleichstromkreis wurde mit einem Milliampereschreiber registriert. Das Strom-Zeit-Diagramm eines derartigen Versuchs gibt Fig. 1 wieder. Die Versuche liefen 8 bis 20 Tage lang und wurden abgebrochen, wenn sich der Stromfluß im Gleichstromkreis nur noch unwesentlich verringerte. Die Pastillen wurden dann in eine Anoden- und Kathodenschicht zerlegt und diese Schichten mikroskopisch, röntgenographisch und chemisch-analytisch untersucht. Dabei ergab sich in allen Fällen, daß sich in der Anodenschicht *Cristobalit neu gebildet* hatte, während in der Kathodenschicht nur Tridymit vorlag. Die chemische Analyse ergab, daß praktisch alle Verunreinigungen in den Kathodenteil gewandert waren und daß an der Anode relativ reine Kieselsäure (0,05 bis 0,01% Rückstand) vorlag. (Dies zeigt gleichzeitig, daß bei der Tridymitbildung mit Hilfe von Alkaliwolframat oder anderen Salzschmelzen keine Anionen in das Kristallgitter aufgenommen werden.)

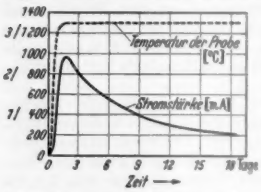


Fig. 1. Strom-Zeit-Diagramm eines Elektrolyseversuchs; die Ordinate ist in mA (Werte vor dem Querstrich) und in Grad Celsius (Temperatur der Probe) eingeteilt

Durch Entfernen der Fremdkationen aus dem Kristallgitter des Tridymits hat sich dieser also mitten in seinem bisher angenommenen Stabilitätsgebiet unter Bildung von Cristobalit umgewandelt. Tridymit ist demnach keine unter normalem Druck stabile Kristallphase des reinen SiO_2.

Weitere Versuche, die das Ziel hatten, die Gleichgewichtstemperatur zwischen Quarz und Cristobalit genauer zu bestimmen, wurden bei tieferen Temperaturen durchgeführt. Obwohl hier die Beweglichkeit der Fremdionen im elektrischen Feld schon sehr klein ist, gelang es doch, bei 1050° C eine Elektrolyse mit merklichem Stromfluß durchzuführen. Nach Ende des Versuchs war im Anodenteil tatsächlich *Quarz neben Cristobalit* nachzuweisen. Bei 1100° C konnte keine Quarzbildung mehr festgestellt werden. Die Gleichgewichtstemperatur liegt demnach bei etwa 1050° C. Dies steht in gutem Einklang mit der Tatsache, daß auch beim Tempern von ganz reinem Kieselgel bei 1050° C die Bildung von Quarz beobachtet wurde und daß sich reiner Quarz unterhalb 1100° C in endlichen Zeiträumen nicht umwandelt.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse werden an anderer Stelle ausführlich veröffentlicht werden. Herrn Prof. Dr. A. Dietzel danke ich sehr herzlich für die Anregung zum Elektrolyseexperiment und für sein ständiges Interesse.

Max-Planck-Institut für Silikatforschung, Würzburg

O. W. Flörke

Eingegangen am 20. Juli 1956

[1]) Flörke, O. W.: Ber. dtsch. keram. Ges. **32**, 369 (1955).
[2]) Buerger, M. J.: Amer. Mineralogist **39**, 605 (1954).
[3]) Fenner, C. N.: Amer. J. Sci. **36**, 331 (1913).

Zur Stabilität von „β-Al_2O_3"

β-Al_2O_3 wurde zuerst von G. A. Rankin und H. E. Merwin[1]) beobachtet und benannt. Die chemischen Analysen zeigen jedoch, daß es sich beim β-Al_2O_3 nicht um eine reine Al_2O_3-Modifikation handelt, sondern daß stets kleinere Mengen Alkali (meist Na oder K, mit Li bildet sich β-Al_2O_3 nicht) zugegen sind. Aus diesem Grunde schreibt man diesen Kristallen etwa die Zusammensetzung $Na_2O \cdot 11\ Al_2O_3$ bzw. $K_2O \cdot 11\ Al_2O_3$ zu[2]). Die Kristallstruktur-Untersuchungen[3]) dieser hexagonalen, gut spaltbaren Blättchen ergaben einen schichtartigen Aufbau, wobei Sauerstoffnetze sich zu Schichtpaketen ordnen, deren Festigkeit durch die Al-Verteilung in tetraedrischen und oktaedrischen Lücken bedingt ist. Die Pakete ihrerseits werden durch eine Alkali-Sauerstoffschicht locker zusammengehalten, was die Spaltbarkeit parallel zur Basis erklärt. Unsicher ist die genaue Lage der Alkaliionen, so daß eine statistische Verteilung zu vermuten wäre, zumal der Alkaligehalt schwanken soll. Die Schwankungsgrenzen sind bis heute nicht genau festgelegt. Nach Literaturangaben[4]) kann der Alkaligehalt zwischen 0 und 5 Gew.-% betragen. β-Al_2O_3 ist keine Verbindung in streng stöchiometrischem Sinn, wie das auch an den Schwierigkeiten der Kristallstruktur-Untersuchung zu sehen ist, sondern die Alkaliionen üben eine stabilisierende Wirkung auf das Gitter aus. Ähnliche Verhältnisse liegen auch beim Tridymit, γ-Al_2O_3, β-Ca_2SiO_4 u.a. vor.

Um das Verhalten von β-Al_2O_3 mit abnehmendem Alkaligehalt zu verfolgen, wurde Na-stabilisiertes β-Al_2O_3 als Pulver in der von O. W. Flörke[5]) beschriebenen Apparatur bei 1250° C 8 Tage elektrolysiert. Unter dem Einfluß des elektrischen Feldes wandern die Na-Ionen allmählich zur Kathode, d.h., die β-Al_2O_3-Kristalle im Anodenraum werden ärmer an Na-Ionen.

Die röntgenographische Untersuchung des Pulvers nach dem Versuch zeigt nun, daß die Kristalle nicht stabil geblieben sind, sondern sich in α-Al_2O_3, Korund, umgewandelt haben. Im Mikroskop erkennt man neben noch nicht umgewandelten Kristallen die hexagonalen Umrisse ehemaliger β-Kristalle, die in sich zerfallen sind. Die Umwandlung in α-Al_2O_3 verläuft demnach nicht direkt, sondern über eine wahrscheinlich aktive Zwischenphase niedrigen Ordnungsgrades (Hedvall-Effekt), aus der nach Überwindung der Keimbildungsschwierigkeiten Korund entsteht.

Weitere Versuche sind im Gange, insbesondere soll die Umwandlung größerer Einkristalle verfolgt werden.

Max-Planck-Institut für Silikatforschung, Würzburg

Horst Saalfeld

Eingegangen am 20. Juli 1956

[1]) Rankin, G. A., u. H. E. Merwin: Z. anorg. allg. Chem. **96**, 291 (1916).
[2]) Beevers, C. A., u. S. Brokult: Z. Krist **95**, 472 (1936).
[3]) Bragg, W. L., C. Gottfried u. J. West: Z. Kristallogr. **77**, 255 (1931). — Beevers, C. A., u. M. A. S. Ross: Z. Kristallogr. **97**, 59 (1937).
[4]) Lamer, M. O., W. M. Hazel u. W. J. O'Leary: Ind. Engng. Chem. **7**, 429 (1935).
[5]) Flörke, O. W.: Naturwiss. **43**, 419 (1956).

Säure- oder Basewirkung verschiedener Oxyde bei Gegenwart von $P_2O_5 + 2\ Na_2O$

Die meisten der mehrwertigen Oxyde haben bezüglich der Verbindungsbildung mit einem anderen Oxyd keinen absoluten Säure- oder Basecharakter. Liegen sie neben einem anderen Oxyd in einer kristallinen chemischen Verbindung oder in einem Glas vor, so hängt es von der Art dieses Oxydes bzw. von den jeweiligen Koordinationsmöglichkeiten ab, ob sie darin als Base (kationischer Bestandteil) oder als Säure (anionischer Bestandteil) enthalten sind. So treten z.B. die sauren Oxyde SiO_2, B_2O_3 und MoO_3 bei Gegenwart von Oxyden 1- und 2-wertiger Kationen als Säuren auf, während sie bei Gegenwart von P_2O_5 in kristallinen binären Phosphorsäureverbindungen [z.B. $SiO_2 \cdot P_2O_5$[1]), $B_2O_3 \cdot P_2O_5$, $MoO_3 \cdot P_2O_5$ und $2\ MoO_3 \cdot P_2O_5$[2])] mehr kationischen Charakter haben dürften. Durch die Gegenwart eines dritten, und zwar stark basischen Oxydes besteht für das in einer binären Verbindung als kationischer Bestandteil vorliegende Oxyd die Möglichkeit einer festeren Koordinierung mit Sauerstoff, und es kann unter Umständen als Anion auftreten. So liegt z.B. Al_2O_3 in dem binären Silikat Disthen $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ mit der Koordination (AlO_6) als kationischer Bestandteil vor, während es in den Feldspäten, z.B. in $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$, mit der Koordination ($AlO_4$) als Anion vorliegt.

Um im einzelnen darüber Auskunft zu erhalten, in welcher Art Oxyde mit Kationen verschiedener Feldstärke bei Anwesenheit von P_2O_5 und einem stark basischen Oxyd, wie Na_2O, wirksam sind, wurden papierchromatographische Untersuchungen nach der bei Grunze und Thilo[3]) angegebenen Methode an abgeschreckten Schmelzen entsprechender Zusammensetzungen durchgeführt. Zur Untersuchung gelangten die Oxyde PbO, Bi_2O_3, Al_2O_3, B_2O_3, MoO_3 und As_2O_5 (genannt in der Reihenfolge ihrer Feldstärken) in Schmelzen von $P_2O_5 + 2\ Na_2O$ (entsprechend $Na_4P_2O_7$).

Je nachdem, ob ein Oxyd in einer Schmelze bei Gegenwart von $P_2O_5 + 2\ Na_2O$ ($Na_4P_2O_7$) als Kation oder als Anion wirksam ist, müssen die in der abgeschreckten Schmelze enthaltenen Phosphationen verschieden sein. Wirkt ein Oxyd in einer Schmelze von $Na_4P_2O_7$ ausschließlich als Base, so wird sich um so mehr Orthophosphat bilden, je mehr Oxyd zu der Schmelze zugesetzt wird, bis bei Vorliegen einer zwei Kationenäquivalenten entsprechenden Menge des Oxydes pro Mol $Na_4P_2O_7$ nur noch Orthophosphat enthalten ist.

$$Na_4P_2O_7 + Me^{I}_2O\,(Me^{II}O,\ \tfrac{1}{3}Me^{III}_2O_3) \rightarrow 4\,Na^+ + 2\,Me^+ + 2\,(PO_4)^{3-}$$

Wirkt das zu einer $Na_4P_2O_7$-Schmelze zugesetzte Oxyd dagegen als Anion, so beansprucht es für seine Koordination einen Teil des Na_2O, was zur Folge hat, daß die für die Absättigung von P_2O_5 vorhandene Na_2O-Menge geringer wird, d.h., es müssen in größerer Menge auch höher kondensierte Phosphationen auftreten.

Es wurde durch die papierchromatographischen Untersuchungen wahrscheinlich gemacht, daß die Oxyde PbO, Bi_2O_3 und Al_2O_3 — und demzufolge wahrscheinlich alle Oxyde, deren Kationenfeldstärke geringer als die von Al^{3+} ist — bei der Reaktion mit $Na_4P_2O_7$ ausschließlich als Kation (Base) wirken (die abgeschreckten Schmelzen der Zusammensetzungen $Na_4P_2O_7 + PbO$, $Na_4P_2O_7 + {}^1/_3$ bzw. ${}^1/_2$ Bi_2O_3 und $Na_4P_2O_7 + {}^1/_3$ bzw. ${}^1/_2$ Al_2O_3, die teils als Glas, teils kristallin erstarrt waren, enthalten als Phosphatkomponente ausschließlich Orthophosphat), ferner, daß die Oxyde B_2O_3 und MoO_3 teils als Kation und teils als Anion wirken (die zu Gläsern erstarrten, abgeschreckten Schmelzen der Zusammensetzungen $Na_4P_2O_7 + {}^1/_3$ bzw. ${}^1/_2$ bzw. 1 B_2O_3 und $Na_4P_2O_7 + {}^1/_2$ bzw. 1 bzw. 2 MoO_3 enthalten als Phosphatkomponenten nur Ortho- und Pyrophosphat und in zwei Fällen Spuren von Triphosphat), und schließlich, daß As_2O_5 überwiegend als Anion wirksam ist (die glasartig erstarrten, abgeschreckten Schmelzen der Zusammensetzungen $Na_4P_2O_7 + {}^1/_2$ bzw. 1 As_2O_5 enthalten als Phosphatkomponenten die Polyphosphate Mono-, Di-, Tri-, Tetra-, Penta-, Hexa- und Heptaphosphat). — THILO und KOLDITZ[4]) hatten gezeigt, daß die aus $Na_2O \cdot P_2O_5$ und $Na_2O \cdot As_2O_5$ gebildeten Mischkristalle und Gläser aus $(P, As)O_3$-Anionenketten bestehen, in denen eine statistische Verteilung der AsO_4- und PO_4-Tetraeder vorliegt.

Es werden im Hinblick auf die Glaskonstitution noch weitere Untersuchungen an abgeschreckten Schmelzen durchgeführt, die an Stelle von $Na_4P_2O_7$ Kalium- oder Lithiumpyrophosphat enthalten. Die ausführlichen Ergebnisse werden an anderer Stelle publiziert.

Institut für angewandte Silikatforschung, Berlin (Leiter: Prof. Dr. H. H. FRANCK)

INGEBORG SCHULZ

Eingegangen am 22. August 1956

[1]) LEVI, G. R., u. G. PEYRONEL: Z. Kristallogr., Mineral. Petrogr., Abt. A **92**, 190 (1935). — Strukturber. **3**, 503.
[2]) SCHULZ, I.: Z. anorg. allg. Chem. **281**, 99 (1955).
[3]) GRUNZE, H., u. E. THILO: Die Papierchromatographie der kondensierten Phosphate, 2. Aufl. Berlin: Akademie-Verlag 1955.
[4]) THILO, E., u. L. KOLDITZ: Z. anorg. allg. Chem. **278**, 122 (1955).

Extraktion von Metallhalogeniden. Trennung von Zink und Cadmium

Zur Abtrennung größerer Metallgehalte eignen sich unter den zunehmend verbreiteten Extraktionsverfahren der anorganischen Spurenanalyse besonders die Ausschüttelungen von Metallhalogeniden und -halogenoiden bzw. entsprechender Halogenometallate mit Ketonen[1]), Phosphorsäureestern, aliphatischen und zyklischen Äthern u. a. m. Bei der Mehrzahl der in der Literatur beschriebenen Verfahren geht man von stark salzsauren oder bromwasserstoffsauren[2]) Lösungen (2 bis 8 n) aus. Die dabei erzielbaren Trenneffekte sind zum Teil hervorragend, jedoch läßt die Selektivität der Trennungen sich praktisch nicht beeinflussen. Hinzu kommt, daß so stark saure Lösungen unangenehm zu handhaben sind; überdies erschweren sie die nachfolgende Verarbeitung der einzelnen Lösungsmittelphasen.

Wir fanden, daß die Ionen zahlreicher Schwermetalle auch aus schwach sauren, neutralen und aus schwach ammoniakalischen Lösungen von Alkali- und Ammoniumhalogeniden und -halogenoiden sehr gut extrahiert werden können. Dabei kommt man mit verhältnismäßig geringen Salzkonzentrationen aus; auch können die Verteilungskoeffizienten durch geringe Veränderungen der Säure- bzw. Ammoniakgehalte entscheidend beeinflußt werden. Dies wird am Beispiel der Extraktion von Cadmium und Zink aus Lösungen von Kalium- oder Ammoniumjodid mit Cyclohexanon und mit Gemischen von Cyclohexanon und Tetrahydrofuran gezeigt. Zu den in der Tabelle 1 aufgeführten Versuchen wurden aus Standardlösungen jeweils 20,0 ± 0,04 mg Zink oder Cadmium vorgelegt, mit den entsprechenden Mengen Jodid und Ammoniak bzw. Schwefelsäure versetzt und mit Wasser auf 50 ml verdünnt. Die Konzentrationsangaben der Tabelle 1 stellen die Gehalte der Unterphasen an Salz, Säure und Ammoniak vor der Ausschüttelung dar (Mol/Liter). — Nach Extraktion mit 50 ml des jeweiligen Extraktionsmittels wurden die Unterphasen abgezogen und ihre Gehalte an Zink bzw. Cadmium mit 0,01 molarer Komplexon III-Lösung bei p_H 10 gegen Eriochromschwarz T titriert. Die in den Unterphasen verbliebenen prozentualen Anteile der gesamten vorgelegten Metallmengen sind als Ergebnisse in der Tabelle 1 verzeichnet, ebenso diejenigen von analogen Extraktionsversuchen mit Diäthyläther und mit Isobutylmethylketon. Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus 2 bis 8 Bestimmungen.

Tabelle 1. *Extraktion von Zink und Cadmium*

Je 20,00 ± 0,04 mg Zn bzw. Cd wurden vorgelegt, mit Jodid (KJ, in der letzten Messung NH_4J; C = 0,25 Mol/Liter) sowie mit NH_3 bzw. H_2SO_4 (C in Mol/Liter) versetzt (Unterphase vor der Extraktion). Volumen der Unterphasen 50 ml.

C_{NH_3}	$C_{H_2SO_4}$	Extraktionsmittel (ml)	% Me in der Unterphase**)	
			Me = Zn	Me = Cd
1,25	—	40 Cyclohexanon + 10 THF	99,84	12,71
0,50	—	40 Cyclohexanon + 10 THF	99,15	0,56
0,25	—	40 Cyclohexanon + 10 THF	99,35	0,14
—	—	40 Cyclohexanon + 10 THF	65,45	0,35
—	0,05	40 Cyclohexanon + 10 THF	69,89	0,00
—	0,25	40 Cyclohexanon + 10 THF	73,72	0,00
—	0,50	40 Cyclohexanon + 10 THF	75,52	0,00
0,25	—	40 Cyclohexanon + 10 THF	99,60	0,14
0,25	—	50 Cyclohexanon	100,05	0,50
0,25	—	50 Diäthyläther	100,1	96,40
0,25	—	50 Isobutylmethylketon	99,92	32,12
0,25*)	—	50 Cyclohexanon	98,89	0,28

*) Als Jodid dient hier NH_4J, sonst KJ.
**) % der Gesamtmenge Me^{2+} in der Unterphase.

Unter günstigen Bedingungen lassen sich für die Trennung des Cadmiums vom Zink Trennfaktoren $\beta \geq 10^5$ erreichen. Cadmium kann schon aus 0,1 molarer Kaliumjodidlösung quantitativ ausgeschüttelt werden. Hier erweist sich das von uns benutzte Cyclohexanon gegenüber aliphatischen Ketonen und Äthern als vorzügliches Extraktionsmittel für Cadmium und andere Schwermetalle.

Nach bisher nur qualitativen Versuchen können ähnliche Trennvorschriften für zahlreiche andere Substanzen angegeben werden (Fe^{2+}/Fe^{3+}; Pb/Sn; Ga/In; Bi/Sb/As u. a.). In einigen Fällen kehrt sich die Richtung des Trennvorganges beim Übergang von Jodiden zu Chloriden um (Ga/In). Darüber sowie über die Verteilung anderer Schwermetalle und über die Verteilung der Alkalihalogenide zwischen Wasser und Cyclohexanon werden wir demnächst ausführlich in der „Zeitschrift für Analytische Chemie" berichten.

Institut für Spektrochemie und angewandte Spektroskopie, Dortmund-Aplerbeck

HEINRICH HARTKAMP und HERMANN SPECKER

Eingegangen am 15. August 1956

[1]) DENARO, A. R., u. V. J. OCCLESHAW: Analyt. chim. Acta [Amsterdam] **13**, 239 (1955).
[2]) BOCK, R., H. KUSCHE u. E. BOCK: Z. analyt. Chem. **138**, 167 (1953).

Über die chemische Zusammensetzung des Wärmetrubes kurzzeiterhitzter Weine und seine Beziehung zu der sogenannten „Eiweißtrübung"

Durch die zur „Eiweißstabilisierung" der Weine empfohlene Wärme- und Kältebehandlung (Kurzzeiterhitzung auf 68 bis 75° C, 2 min heißhalten, Rückkühlen auf −4° C mittels Plattenapparaten)[1]) werden leicht abfiltrierbare, eiweißhaltige Trube unterschiedlicher Zusammensetzung erzeugt. Wie Versuche mit 1955er Weinen gezeigt haben, kann der *Eiweißanteil* bis zu 80% betragen. Papierchromatographisch lassen sich nach Hydrolyse bestimmen: Alanin, Arginin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Glycin, Histidin, Leucin, Isoleucin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Prolin, Serin, Threonin, Tyrosin, Valin.

Da die gleichen Aminosäuren auch von uns in dem nach E. VOIT fällbaren Weineiweiß und ebenso in dem hydrolysierten Trub „eiweißtrüber Weine" nachgewiesen werden konnten, besteht Grund zur Annahme, daß die im Wein vorkommenden Eiweißstoffe unter besonderen Umständen ausgeschieden (entstabilisiert) werden können. Ziel der Kellerbehandlung ist, die Weine „eiweißstabil" auf die Flasche zu bringen, um „Eiweißtrübungen" (Nachtrübungen) zu vermeiden. Da auch „eiweißtrübe" Weine noch nach E. VOIT fällbare Eiweißstoffe enthalten, ebenso wie solche, die einer Wärmebehandlung oder Bentonit-Schönung unterworfen wurden, bedarf das Weineiweiß der Aufklärung.

Bisher konnten wir mit Ammonsulfat 2 verschiedene Proteine aus dem Wein fällen, die sich papierelektrophoretisch trennen ließen. Da proteinfreie Weine noch nach E. VOIT fällbare Stickstoffsubstanzen enthalten, kann auch mit dem Vorkommen anderer, höhermolekularer, N-haltiger Verbindungen gerechnet werden. Die beiden *Proteinfraktionen* unterscheiden sich durch ihre Stabilität. Da Fraktion I wesentlich labiler ist als Fraktion II, besteht die Vermutung, daß sie in erster Linie für die „Eiweißtrübung" der Weine verantwortlich ist. Durch papierelektrophoretische Untersuchungen wurde bewiesen, daß bei der Wärme- und Kältebehandlung der Weine Fraktion I, die als labil erkannt wurde, stärker abgebaut wird als Fraktion II, so daß das Verhältnis beider zueinander vor und nach der Behandlung verschieden ist (Fig. 1).

Durch Behandeln der Weine mit Bentonit (Geisenheimer Erde) werden — sofern die Behandlung zur Eiweißstabilität

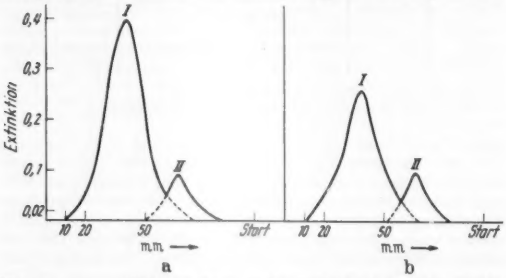


Fig. 1 a u. b. a Unbehandelter Wein: Fraktion 1 = 87,4%, Fraktion 2 = 12,6%. b Behandelter Wein: Fraktion 1 = 75,5%, Fraktion 2 = 24,5%. Die Werte sind Mittelwerte aus vier Elektropherogrammen. Durchschnittliche Fehler ±1,5 bis 2%. Dargestellt wird die photometrische Auswertung der Elektropherogramme. Die Extinktion (Ordinate) ist ein Maß für die Farbintensität, welche der auf dem Papier verteilten Eiweißmenge proportional ist. Die mm-Angabe auf der Abszisse ist kein Maß für die elektrophoretische Wanderung, sondern bedingt durch das Auswertgerät (Photometer der Firma Hobein & Bender, München)

führt, die an Hand eines Wärmetestes erkannt wird — beide Proteinfraktionen völlig entfernt. Wie Behandlungen mit steigenden Mengen „Geisenheimer Erde" zeigten, werden beide Fraktionen gleich stark adsorbiert. Da aber die instabile Fraktion I in stärkerer Konzentration vorliegt als die stabilere Fraktion II, bleibt bei zu geringem Einsatz von Bentonit die labile Fraktion I als einzige im Wein zurück, während die Fraktion II völlig entfernt wird.

Damit wird erklärlich, warum die Wärmebehandlung der Weine sofort zur Eiweißstabilität führt, andererseits aber das Ergebnis der Bentonitbehandlung durch einen Wärmetest geprüft werden muß. Im Trub der wärmebehandelten Weine konnten außer Eiweißstoffen noch reduzierende Stoffe (12 bis 14% der Trubmenge) wie *Arabinose*, *Xylose* und *Galakturonsäure* sowie *Gerbstoffe* (3 bis 3,7%) nachgewiesen werden.

Institut für Obst- und Gemüseverwertung der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, Geisenheim/Rhg.

J. KOCH, G. BRETTHAUER und H. SCHWAHN

Eingegangen am 14. Juli 1956

[1]) KOCH, J., u. E. GEISS: Z. Lebensmittelunters.-Forsch. **100**, 15 (1955).

Eine verbesserte und vereinfachte Methode der Rundfilterpapierchromatographie

Es sind eine Reihe verschiedener Methoden[1]) zur Ring- oder Rundfilterchromatographie beschrieben worden, die unter anderem aus folgenden Gründen nicht immer volle Befriedigung fanden. 1. Bei der aufsteigenden Methode konnte — sei es durch Eintauchen eines schmalen Kreissektors, eines Baumwollfadens oder eines mit Papierpulver gefüllten Glasröhrchens, auf dem das Zentrum des Rundfilters aufliegt — keine Equilibrierung des Papiers erfolgen, ohne die Apparatur, in der entwickelt werden soll, kurzzeitig zu öffnen; bzw. es war ein Sättigen überhaupt ausgeschlossen. — 2. Die Tropfmethode mittels einer Kapillare mit oder ohne Papierpulverfüllung erlaubt keine exakte Steuerung des Zulaufes an mobiler Phase zum Papier. Denn der Bedarf an mobiler Phase wird durch die mit wachsendem Radius steigende Saugwirkung des Papieres größer, so daß gelegentlich triefnasse oder nur schwach feuchte Chromatogramme erhalten werden. Das bedeutet, daß einerseits die Saugkraft des Papieres überschritten, andererseits die Kapillarität nicht voll ausgenutzt wird. — 3. Einige Methoden gestatten nicht, Vergleichssubstanzen im gleichen Bogen mitzuentwickeln, was m. E. unerläßlich ist, da die Reproduzierbarkeit von R_F-Werten vielfach Schwierigkeiten bereitet.

Da die Rundfilterpapierchromatographie eine exakte und scharfe Trennmöglichkeit sowie schnelle Arbeitsweise bietet, schien es notwendig, die Technik so zu verbessern und zu vereinfachen, daß die erwähnten Schwierigkeiten ausgeglichen wurden. Mit der im folgenden beschriebenen Apparatur ist dies weitgehend gelungen. Das Gefäß besteht aus zwei an ihrem

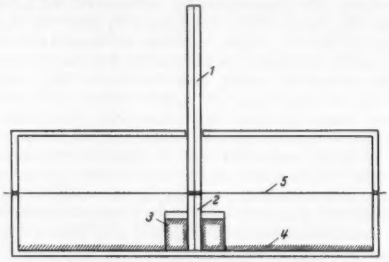


Fig. 1. Apparatur zur Rundfilterchromatographie (Schema). *1* Ansaugkapillare, *2* Steigkapillare, *3* Schale für mobile Phase, *4* stabile Phase, *5* Rundfilter 300 mm Durchmesser

Rand plangeschliffenen Schalen von 300 mm äußerem Durchmesser, 50 mm Höhe und 5 mm Wandstärke. Die als Deckel zu benutzende Schale hat zentral eine Bohrung. In der Mitte der als Wanne dienenden Schale steht wiederum eine kleine Schale für die mobile Phase, in deren Mitte eine starkwandige Kapillare senkrecht angeordnet ist, deren Höhe mit dem Schalenrand gleich ist und deren Ober- und Unterseite plangeschliffen sind. Die Unterseite ist radial mit einem Einschnitt versehen. Durch die Bohrung des Deckels wird eine an der Unterseite plangeschliffene Kapillare von etwa 150 mm Länge eingeführt. Beide Kapillaren müssen genau senkrecht übereinanderstehen (Fig. 1).

Zur Inbetriebnahme wird die stabile Phase in die Wanne, die mobile Phase in die Schale mit Kapillare gegeben. Dann wird das Rundfilter mit seinem Mittelpunkt über die Kapillare aufgelegt, die Wanne mit dem Deckel verschlossen und die zweite Kapillare zentrisch aufgesetzt. Nach einer angemessenen Sättigungszeit (etwa 1 bis 2 Std) saugt man kurz durch die obere Kapillare an, damit der Kontakt mit dem Kapillarsystem des Papiers hergestellt wird. Die mobile Phase wird nun kontinuierlich in das Papier hineingezogen. Die Entwicklungszeit beträgt je nach Art des zu verwendenden Gemisches und Papieres etwa 5 bis 8 Std.

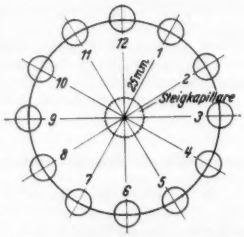


Fig. 2. Anordnung der Substanzen auf einem Rundfilter (Schema)

Die zu entwickelnden Substanzgemische und Vergleichssubstanzen werden auf einem Kreis von etwa 25 mm Radius um den Mittelpunkt des Rundfilters angeordnet. Es lassen sich so bequem bis zu 12 verschiedene Substanzen auftragen. Zum Vergleich werden die R_f-Werte wie üblich berechnet (zur Erleichterung kann man durch den Mittelpunkt des Bogens und die Mittelpunkte des Substanzflecke radiale Geraden ziehen) (Fig. 2). Die Originalapparatur wurde gemeinsam mit der Fa. Erwin Heinse [Laboreinrichtungen, Glastechnische Mechanische Werkstatt], Würzburg, Koellikerstraße 1, entwickelt und ist dort zu beziehen.

Institut für Pharmazie und Lebensmittelchemie der Universität, Würzburg (Direktor: Prof. Dr. R. DIETZEL)

G. WOLF

Eingegangen am 30. Juli 1956

[1]) RUTTER, L.: Nature [London] **161**, 239 (1948). — ROSENBECK, S.: Chem. Weekbl. **46**, 13 (1950). — ZIMMERMANN, G., u. K. NEHRING: Angew. Chem. **63**, 556 (1951). — GIRI, K. V., u. N. A. N. RAO: Nature [London] **169**, 923 (1952). — SCHWERTFEGER, E.: Naturwiss. **40**, 201 (1953). — MARTIN, W.: Analyt. Chem. **26**, 257 (1954). — MERCK, E.: Säulen- und Papierchromatographie. Darmstadt 1955.

The Effect of Electrolyte Content on the Fractionation of Human Serum Electrophoretically in a Viscosity and p_H Gradient *)

Preliminary attempts to fractionate pooled human serum by direct application of the KOLIN technique[1]) met with failure. It was felt that the conductivity of the serum itself might be the cause of this failure. Therefore, an investigation was undertaken to determine the effect of a reduction of the electrolyte content of the serum.

For reference an aliquot of a pool of human serum was submitted to the KOLIN electrophoresis system without preliminary dialysis. The supernatant and precipitate layers were designated *1* and *2* respectively. In the removal of the electrolytes from the serum, three conditions of dialysis were used. One aliquot of serum, No. 3, was electrodialyzed for 48 hours and another, No. 4, for 7 hours with a constant potential of 100 volts against running demineralized water at 4° C. A third aliquot, No. 5, was dialyzed against running tap water for 48 hours at room temperature. Varying amounts of globulin were precipitated in each case. These were separated by centrifugation and designated *B* while the supernatants were labeled *A*.

When an aliquot of the supernatants was submitted to KOLIN electrophoresis, a precipitate layer formed at the lower boundary of the middle layer and was designated A_2. The respective supernatants were labeled A_1. As we were not able to detect more than one layer, it was decided to separate the precipitate layer, which was visible, from the supernatant. Calculations of the *A/G* ratio from the paper electrophoretograms[2]) of these fractions then enabled us to evaluate the effect of dialysis and KOLIN electrophoresis on the serum protein composition.

Table 1 summarizes our findings. The effect of dialysis can be shown by comparing fractions $3A$, $4A$, and $5A$. As more electrolyte is removed from the serum, the *A/G* ratio of the supernatant increases, indicating a loss of globulin. The

Table 1. *Protein composition of fractions isolated*

Fraction	Experiment-1			Experiment-2		
	Albumin %	Globulin %	Ratio *A/G*	Albumin %	Globulin %	Ratio *A/G*
Unt. S.[a])	40·0	60·0	0·667	40·0	60·0	0·667
1	—	—	—	46·1	53·9	0·855
2	—	—	—	36·6	63·4	0·578
$3A$	67·0	33·0	2·03	67·0	33·0	2·03
$3A_1$	50·0	50·0	1·00	54·3	45·7	1·19
$3A_2$	69·8	30·2	2·31	83·6	16·4	5·09
$4A$	57·3	42·7	1·34	57·3	42·7	1·34
$4A_1$	49·2	50·8	0·972	47·2	52·8	0·894
$4A_2$	53·2	46·8	1·14	53·8	46·2	1·16
$4A_3$	—	—	—	70·8	29·2	2·42
$4A_4$	—	—	—	72·2	27·8	2·59
$5A$	46·3	53·7	0·862	46·3	53·7	0·862
$5A_1$	38·9	61·1	0·638	38·9	61·1	0·638
$5A_2$	21·0	79·0	0·266	0	Trace	—

— All *B*-Groups were 100% Globulin; a) Untreated serum.

effect of KOLIN electrophoresis can be determined by comparing the values for the A_1 and A_2 fractions with the respective *A* fraction. The supernatants from Kolin electrophoresis show an increasingly greater loss of albumin corresponding to a decreasing electrolyte content of the sample.

In experiment 2, an additional two fractions, labeled $4A_3$ and $4A_4$, were collected to demonstrate a possible albumin concentration gradient from the top of the middle layer to the lower interface. The *A/G* ratios of these two fractions show the existence of an albumin concentration gradient. Quantitative fractionation of serum might be effected with further modification of the technique.

Chemistry Unit, Research and Development Service, Fitzsimons Army Hospital, Denver 8, Colorado

JOHN R. MAHER, WALTER O. TRENDLE**)
and RICHARD L. SCHULTZ

Eingegangen am 18. August 1956

*) This material was presented at 32nd Annual Meeting of the Southwestern and Rocky Mountain Division of the AAAS, Las Cruces, New Mexico, April 30, 1956.

**) Present Address: 15030 Freeland St., Detroit 27, Michigan.

[1]) KOLIN, A.: J. Chem. Physics **22**, 1628 (1954); **23**, 407 (1955); Proc. Nat. Acad. Sci. **41**, 101 (1955).

[2]) Spinco Model *R* Paper Electrophoresis System Operating Instructions, Spinco Division, Beckman Instruments, Inc., Belmont, California.

[3]) Serologically negative serum pool obtained from the Serology Laboratory, Fitzsimons Army Hospital.

Biochemische Serodiagnostik und Mukoproteide

Auch bei Anwendung moderner serochemischer Untersuchungsmethoden ergeben sich bezüglich der Differenzierung und Spezifität bei den Krankheitsbildern der Malignome, aktiven Tuberkulosen, akuten Pneumonien sowie zum Teil auch bei Silikosen, Nephrosen und gewissen rheumatischen Erkrankungen Schwierigkeiten. Deshalb tritt die Untersuchung der Mukoproteidanteile der Serumfraktionen in den Vordergrund. Bei den meisten Veröffentlichungen auf diesem Gebiet werden die Mukoproteide (MP I, MP II, MP III) in ihrer Gesamtheit betrachtet.

Für ein positives Bild der polarographischen Serumreaktion kommt z. B. die Erhöhung der MP I-Fraktion nach neueren Angaben in der Literatur in Frage. Trotzdem fanden wir gerade diese Reaktion bei Erkrankung mit angeblicher Gesamt-MP-Erhöhung, z. B. bei ausgedehnten Silikosen ohne Begleit-

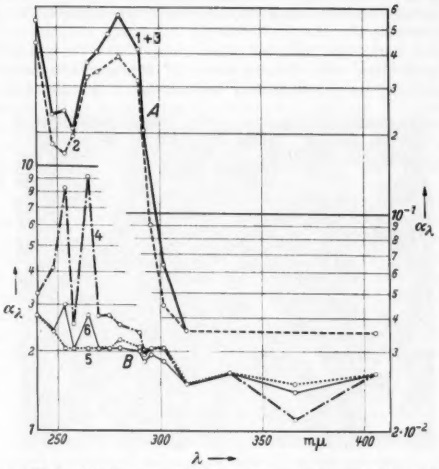


Fig. 1. UV-Spektralkurven. *A* (Ordinatenmaßstab rechts): 1 Normalserumverdünnung, 2 nach Zusatz von 50 E. „Kinetin" zu 10 ml Verdünnung sofort und 3 nach 30 min. *B* (Ordinatenmaßstab links): 4 Hyaluronsäure (H.), 0,5 %ig, 5 Zusatz von 10 E. „Kinetin" zu 10 ml H bei sofortiger Aufnahme und 6 nach 30 min

tuberkulose, immer negativ. Es mag also je nach Krankheitsbild bevorzugte MP-Fraktionen geben, so daß wahrscheinlich auf diesem Wege bessere Differenzierungsmöglichkeiten sich ergeben könnten.

Des weiteren müssen die Bausteine dieser MP, z. B. auch das Hyaluronsäure-(H)-Hyaluronidase-(HD)-System, interessieren. Bei der Einwirkung von HD auf gesunde und pathologische Seren ergeben sich Unterschiede, die wir UV-absorptionsspektrographisch gut erkennen konnten und die sich mit dem Reinsubstrat vergleichen ließen, so daß dadurch die Bedeutung des H-HD-Systems auch im Serum unterstrichen werden kann. (Fig. 1). Daß es sich um eine Fermentaktivität (eventuell Testung möglich) handeln muß, wurde durch Blindversuche mit inaktivierten Präparaten bestätigt.

Auch polarographisch läßt sich eine solche Beeinflussung feststellen, wobei allerdings unspezifische Begleiteffekte durch nicht einheitliche HD-Präparate auszuschalten sind. Insbesondere ist die Albuminfraktion gegenüber einer HD-Einwirkung empfindlich. Dabei ist erwähnenswert, daß die Sulfhydryltheorie der polarographischen Serumreaktion einer Ergänzung insofern bedarf, als auch mit Wahrscheinlichkeit Rest-N-Derivate für den Kurvenverlauf von Bedeutung sind. Wir fanden zystinähnliche Bilder bei Harnsäure in Konzentration von etwa 0,3 mg pro ml. Früher ist ja bereits auch das schwefelfreie Clupein als aktiv erkannt worden.

Die ausführliche Veröffentlichung unserer Untersuchungen erfolgt an anderer Stelle. Wir danken Herrn Prof. Dr. REUTHER (TH Dresden) und Herrn Dr. GIBIAN von der Schering-AG. Berlin für ihre Unterstützung.

Literatur kann von den Verfassern angefordert werden.

I. Medizinische Klinik des Stadtkrankenhauses, Dresden-Friedrichstadt (Chefarzt: Prof. Dr. med. habil. F. LICKINT)

M. BÜCHNER, CH. BREHMER, A. PIETZSCH und W. PIASNY

Eingegangen am 4. August 1956

Methodischer Beitrag zum Hypoxieproblem

Bekanntlich entsteht durch Leben in Sauerstoffmangel das Bild einer vakuolären Entartung des Protoplasmas vieler Parenchymzellen (Herzmuskel, Leber, Niere). Auch künstliche Eingriffe in die Zellatmung erzeugen unter bestimmten Bedingungen gleichartige Gewebsveränderungen. Wie DOERR und BECKER[1]) gezeigt haben, ist die intraarterielle Beschickung der Kaninchenniere durch Malonsäure geeignet, das morphologische Äquivalentbild der sog. histotoxisch bedingten Hypoxydose entstehen zu lassen. Diese theoretisch wie praktisch wichtigen Befunde konnten von RANDERATH und LUTZ[2]) am Kaltblüter nicht reproduziert werden; sie haben dagegen durch KNAUFF und SCHRAMM[3]) ihre Bestätigung gefunden. Wir haben unterdessen eine Standardmethode ausgearbeitet, mit Hilfe derer es gelingt, nicht nur die von DOERR und BECKER mit großer Regelmäßigkeit erhaltenen Befunde erneut zu bestätigen, sondern sogar beim Kaltblüter Epithelveränderungen z. B. an der Niere zu erzeugen, die denen beim Warmblüter sehr ähnlich sind.

Wir berichten zunächst über unsere Arbeiten am warmblütigen Tier: Die Nieren von 50 Albinoratten beiderlei Geschlechts im Gewicht von 200 bis 300 g wurden für den

Fig. 1. Ratte 12, Niere: 20 min Inkubation in RINGER-Phosphatlösung (ohne Natrium) bei 0,16% Natriumsuccinat als Substrat mit Natriummalonat-Zusatz ($2{,}2 \times 10^{-1}$) bei 37°. Fixierung Susa, Paraffin, H. E., Mikrophotogramm Vergr. 1: 560. — Zahlreiche optisch leere, wie ausgestanzt wirkende Vakuolen in Kernnähe

WARBURG-Versuch unter strenger Beachtung der Grenzschnittdicke vorbereitet. Messung der Atmung mit der direkten Methode WARBURGS. Anpassung von Medium, Inkubationsdauer und Substratzugabe an die jeweilige Versuchsbedingung. Messung des p_H mit der Glaselektrode. Das Wesentliche ist folgendes: Der Gewebeschnitt wird nach der Inkubation im WARBURG-Trog histologisch untersucht. So können Atmung und histologisches Bild des gleichen Nierenschnittes miteinander verglichen werden. Die Methode gestattet die planmäßige Untersuchung der Bedeutung mehrerer physikalischer Faktoren für die Entstehung der Vakuolen und Größe der Gewebsatmung.

Ergebnisse: 1. Bei Verwendung verschiedener Medien kam es in sämtlichen Kontrolluntersuchungen ohne Gabe eines Atmungsgiftes im histologischen Bilde nur vereinzelt zu Protoplasmavakuolen. 2. Die Zugabe von Malonat in die Umgebungsflüssigkeit in einer Endkonzentration von $2{,}2 \times 10^{-1}$ m führte im Protoplasma zahlreicher Harnkanälchenepithelien zu optisch leeren, scharf begrenzten, meist perinucleär gelegenen Vakuolen verschiedener Größe und Zahl (Fig. 1) Dieser Befund ist bereits nach einer Inkubation von 5 min Dauer nachweisbar. Innerhalb der ersten 20 bis 30 min wird die Vakuolenbildung im WARBURG-Trog noch gesteigert, um dann bei längerer Dauer nicht weiter fortzuschreiten. Auch bei Fortführung des Versuches nach 20 min Malonateinwirkung in giftfreier Substratlösung sind die Vakuolen noch nach 40 min nachweisbar. 3. Fluoressigsaures Natrium in der Inkubationsflüssigkeit bewirkt ebenso wie die Malonsäure eine vakuolige Entmischung der Harnkanälchenepithelien bei einer Konzentration von 1,5 bis $3{,}5 \times 10^{-2}$ m. 4. In den Fällen, in denen die Vakuolen nach der Inkubation mit Malonat nur spärlich auftreten, genügt die Zugabe von Fluoressigsäure in einer Konzentration, die allein nicht zur Vakuolenentstehung führen würde, um das Bild der vakuoligen Umwandlung zu erzeugen. 5. Es ist für die Vakuolenentstehung gleichgültig, ob Natrium- oder Kaliummalonat auf die Gewebeschnitte einwirkt. 6. Um die erhöhte Salzkonzentration in der extrazellulären Flüssigkeit als Ursache für die Vakuolenentstehung auszuschließen, wurde die NaCl-Konzentration der Inkubationslösung stufenweise erhöht. Hierbei kam es gelegentlich oberhalb von 1,8% NaCl-Gehalt zu einer grad- und größenmäßig wesentlich geringeren Vakuolenbildung, als sie nach einer Natrium-Malonateinwirkung bei gleicher osmotisch wirksamer Konzentration auftrat. 7. Dicarbonsäuren des Citronensäurezyklus wie Bernsteinsäure und Fumarsäure in äquimolaren Mengen waren wirkungslos. Lediglich die Oxalsäure, von der eine Hemmwirkung auf die Glykolyse und Atmung bekannt ist [BROCK, DRUCKREY und HERKEN[4])], macht eine Ausnahme. Auch bei ihr kommt es, wenn auch in geringerem Maße, zu einer Vakuolenbildung. 8. Bei der beschriebenen Vakuolenentstehung handelt es sich um vitale Reaktionen und nicht um Kunstprodukte, wie die Kontrolle der beschriebenen Versuche im Phasenkontrastmikroskop ergibt. Dabei zeigt es sich, daß die Vakuolen keine Schwellformen von Mitochondrien darstellen.

Vakuolen im Protoplasma der lebenden bzw. überlebenden Harnkanälchenepithelien entstehen also unter dem Einfluß von Atmungshemmstoffen (Malonsäure, Fluoressigsäure) mit Succinat, Pyruvat oder Glukose als Substrat bei Bebrütung (37°) in relativ kurzer Zeit. Damit ergänzen diese Befunde die entsprechenden Resultate unserer früheren Untersuchung, bei denen die Atmungsgifte in die Nierenarterie des Kaninchens injiziert wurden und Vakuolen im Protoplasma der Harnkanälchenepithelien entstanden.

Pathologisches Institut der Freien Universität Berlin

W. DOERR, V. BECKER und D. NEUBERT

Eingegangen am 25. Juli 1956

[1]) DOERR, W., u. V. BECKER: Verh. dtsch. Ges. Path. **35**, 222 (1951). — BECKER, V.: Klin. Wschr. **1954**, 577. Dort weitere Literatur.

[2]) RANDERATH, E., u. P. LUTZ: Frankf. Zeitschr. **67**, 38 (1955).

[3]) KNAUFF, H. G., u. W. SCHRAMM: Frankf. Z. **67**, 308 (1956).

[4]) BROCK, N., I. DRUCKREY u. H. HERKEN: Arch. exper. Path. u. Pharmakol. **194**, 165 (1940).

Zur hypothalamischen Steuerung der ACTH-Abgabe aus der Hypophyse

Die Frage der hypothalamischen Steuerung der ACTH-Abgabe aus der Hypophyse wurde an Meerschweinchen mit Hypothalamusläsionen im Diphtherietoxinversuch geprüft. Mittels eines stereotaktischen Verfahrens wurden verschiedene Hypothalamusbereiche aufgesucht und durch Elektrokoagulation bilateral zerstört. Als Indikator einer regulären bzw. gehemmten ACTH-Abgabe diente das Auftreten bzw. Ausbleiben der hämorrhagischen Nekrose der Nebennierenrinde nach Diphtherietoxinvergiftung.

Die Nekrose des Rindenorgans nach Diphtherietoxinvergiftung tritt bekanntlich bei hypophysenlosen Tieren[1]) nicht ein. Ihr Auftreten ist strikte an die gleichzeitige ACTH-Stimulierung des Nebennierenrindengewebes gebunden und kann somit als spezifisches Kriterium für die Abgabe von ACTH aus der Hypophyse verwendet werden.

240 Versuchstiere, die nach der Hypothalamuskoagulation die Verabreichung von 5 dlm Diphtherietoxin mindestens 20 Std überlebten, kamen zur Auswertung. Bei sämtlichen

Tabelle 1. *Versuche mit sechs Gruppen von Meerschweinchen*

Die Zahl links bezeichnet die Nummer der Gruppe. Die Zahl rechts gibt die Gesamtzahl der Tiere an; dahinter in Klammern die Zahl der Tiere mit hämorrhagischer Nekrose der Nebennierenrinde nach 5 dlm Diphtherietoxin.

	Sitz der Koagulation im Hypothalamus	Tiere
1	„Vorderer Hypothalamus": N. supraopt., N. paraventr., oraler Teil des N. hypoth. ventromedialis	6 (6)
2	„Hinterer Hypothalamus": Area periventr. post., corpus mamillare	3 (3)
3	„Hypophysennaher Hypothalamus", einschließlich Hypophysenteile: N. infund. tuberi, Infundibulum, Pars infund. adenohypophyseos	8 (8*)
4	„Hypophysennaher Hypothalamus", einschließlich Hypophysenteile: gleiche Gebiete wie bei Gruppe 3, zusätzlich Area periventr. post.	4 (4*)
5	„Mittlerer Hypothalamus", einschließlich Hypophysenteile: N. hypothal. ventromed., N. hypothal. dorsomed., Area periventr. post., N. infund. tuberi, Infundibulum, Pars infund. adenohypophyseos	28 (1*)
6	„Mittlerer Hypothalamus": N. hypothal. ventromed., N. hypothal. dorsomed.	15 (0)

*) = schwach.

Tieren wurden Sitz und Ausdehnung des Koagulationsherdes im Hypothalamus histologisch kontrolliert. Auf Grund dieser Sichtung ergaben sich 6 Gruppen mit insgesamt 64 Tieren, bei denen lage- und größenmäßig gut übereinstimmende Ausschaltungsherde im Hypothalamus vorlagen.

Die Tabelle 1 zeigt, daß die Zerstörung der Nuclei hypothalamici ventromediales und dorsomediales ein vollständiges Ausbleiben der nach Diphtherietoxin zu erwartenden hämorrhagischen Nekrose der Nebennierenrinde zur Folge hatte. Daraus ergibt sich, daß die beiden genannten Kernbezirke von entscheidender Bedeutung für die Regulation der ACTH-Mobilisierung im Rahmen der Diphtherietoxinvergiftung sind.

Es ist ungeklärt, ob die beiden Kerne auch bei andersartigen Stress-Situationen sowie vor allem für die basale corticotrope Aktivität der Hypophyse außerhalb von Stress-Situationen die gleiche Bedeutung besitzen.

Ausführliche Darstellung mit Dokumentation und Schrifttum folgt.

Anatomisches Institut der Justus Liebig-Hochschule, Gießen (Direktor: Prof. Dr. E. Tonutti)

R. Schmid, L. Gonzalo, R. Blobel, E. Muschke und E. Tonutti

Eingegangen am 13. August 1956

[1]) Tonutti, E.: Verh. dtsch. Ges. Path. 36, 123 (1953).

Die Wirkung der Wasserbelastung auf die durch Dursten bedingten Veränderungen des vorderen Hypothalamus und der Neurohypophyse

Im Laufe unserer vorhergehenden Untersuchungen[1]),[2]) konnte — in Übereinstimmung mit anderen Autoren[3]) — nachgewiesen werden, daß im Falle 8tägigen Durstens im vorderen Hypothalamus (Nucleus supraopticus und paraventricularis) und in der Neurohypophyse charakteristische histologische Veränderungen zustande kommen, die mit einer gesteigerten Sekretion des Adiuretins in Zusammenhang gebracht und so als morphologisches Substrat der Hyperfunktionszustände der antidiuretischen Hormonzentren aufgefaßt werden können. Ferner[2]) gelang der Nachweis, daß die histologischen Abweichungen, sowohl im Hypothalamus als auch in der Neurohypophyse, von einer beträchtlichen Abnahme des Adiuretins begleitet sind.

In den vorliegenden Versuchen sollte ermittelt werden, welche morphologischen und biologischen Änderungen die Aufhebung der durch Dursten verursachten Hyperfunktion mittels Wasserbelastungen im hypothalamo-neurohypophysealen System zur Folge hat. Es sei bemerkt, daß sich mit der Morphologie der Neurohypophyse von Ratten, die im Anschluß an die Dehydratation einer Wasserbelastung unterzogen worden waren, auch schon Leveque und Scharrer[4]) beschäftigten, die Verschiebungen in der Antidiuretinmenge aber nicht untersucht haben. Die Durchführung dieser Versuchsserie hielten wir für notwendig, weil im Falle einer parallelen Untersuchung des Gewebsbildes und des ADH-Gehaltes die im Laufe der Regression der gesteigerten Funktion — und so der Wiederherstellung des Ruhestadiums — gemachten Beobachtungen Anhaltspunkte für die Beziehungen zwischen dem die Urinausscheidung hemmenden aktiven Wirkstoff und dem Neurosekret sowie für die Natur der Zusammenhänge zwischen histologischer Struktur und Funktion des Hypothalamus-Hypophysensystems liefern könnten.

Ratten, die 8 Tage lang gedurstet hatten, erhielten durch die Magensonde 3stündlich Leitungswasser (5% ihres Körpergewichtes) verabreicht und wurden 12 Std nach der ersten Wasserbelastung mittels Medullazertrümmerung getötet, die Hypothalami und Hypophysen histologisch aufgearbeitet bzw. ihr Adiuretingehalt mittels biologischer Titrierung bestimmt. Die beobachteten Abweichungen wurden mit denjenigen von unbehandelten bzw. nur durstenden Ratten verglichen. Hinsichtlich der Einzelheiten des Verfahrens und Literaturangaben sei auf unsere früheren Mitteilungen[1]),[2]),[5]) verwiesen. Die Versuche haben ergeben, daß die anläßlich der Aufhebung der durstbedingten Hyperfunktion des antidiuretischen Hormonsystems mittels Wasserbelastung zustandekommenden strukturellen Veränderungen im Zwischenhirn und in der Hypophyse in der gleichen Richtung, aber nicht zu gleicher Zeit stattfinden. Die morphologischen Veränderungen in der Pars nervosa werden nämlich im wesentlichen beinahe binnen 12 Std normalisiert, während das histologische Bild des Hypothalamus noch immer auf eine Hyperfunktion hindeutet. Die Menge des titrierbaren Adiuretins aber erreicht in der 12. Stunde nach der Aufhebung des Durstens — wie aus Tabelle 1 ersichtlich — sowohl im Hypothalamus als auch in der Hypophyse annähernd oder fast ganz normale Werte.

Tabelle 1. *Durchschnittliche Urinausscheidung in den verschiedenen Versuchsgruppen. Die Ausscheidung bei den mit physiologischer Kochsalzlösung behandelten Tieren ist = 100 gesetzt*

	Tiere behandelt mit Extrakten der					
	Kontroll-ratten		durstenden Ratten		durst. und hyd. R.[a])	
	A	B	A	B	A	B
Hypothalamusextrakt . . .	39,2	56,4	62,4	76,4	47,5	63,7
Hypophysenextrakt	28,6	65,1	57,5	93,1	32,3	64,6

a) der durstenden und dann hydrierten Ratten. A Entleerung bis zur 90., B bis zur 120. Minute.

Diese Untersuchungsergebnisse erlauben den Schluß, daß im Falle einer Behebung der Hyperfunktion der antidiuretischen Hormonzentren die Normalisierung der Neurokolloid- und Adiuretinmenge nicht parallel läuft; die Auffüllung des Hormondepots geht der Rückentwicklung der Gewebsveränderungen voraus. Auf Grund der histologischen Analyse der Hypothalami und Hypophysen bzw. des Vergleiches der strukturellen und biologischen Verschiebungen muß auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, daß ein Teil des sog. Gömori-positiven Kolloids außer in den Kernen des Zwischenhirns vielleicht auch in der Pars nervosa gebildet werden kann. Einen ähnlichen Standpunkt vertreten neuerdings auch Green und Van Breemen[6]).

Die Frage nach dem Produktionsort des antidiuretischen Hormons konnte durch die obigen Untersuchungen nicht beantwortet werden. Die Beobachtung aber, derzufolge im Falle der Aufhebung der Hämokonzentration der Adiuretingehalt sowohl im Hypothalamus als auch in der Hypophyse normalisiert wird, legt die Vermutung nahe, daß der die Diurese hemmende aktive Wirkstoff auch dann noch erzeugt wird, wenn seine Mobilisation schon beendet ist. Die Adiuretinproduktion wird also außer von den osmotischen Faktoren auch durch das Hormondepot des hypothalamo-hypophysealen Systems beeinflußt.

I. Medizinische Universitätsklinik, Szeged, Ungarn

K. Kovács

Eingegangen am 13. August 1956

[1]) Kovács, K., D. Bachrach, A. Jakobovitas, É. Horváth u. B. Korpássy: Endokrinologie 31, 17 (1954).
[2]) Bachrach, D., K. Kovács, A. Traub, É. Horváth u. B. Korpássy: Acta morphol. hung. 4, 179 (1954).
[3]) Bargmann, W.: Das Zwischenhirn-Hypophysensystem. Berlin: Springer 1954. — Ortmann, R.: Z. Zellforsch. 36, 92 (1951).
[4]) Leveque, T.F., u. E. Scharrer: Endocrinology 52, 436 (1953).
[5]) Kovács, K.: Endokrinologie (im Druck).
[6]) Green, J.D., u. V.L. van Breemen: Amer. J. Anat. 97, 177 (1955).

Enzymatische Strahlenschädigung von Lebermitochondrien durch die minimale Röntgendosis von 0,1 r

Die Bestrahlung der isolierten Mitochondrien von Leberzellen der Ratte führt zu einem Aktivitätsverlust gewisser Enzyme des Zitronensäurezyklus[1a]). Sind die Mitochondrien während der Bestrahlung in 5,75%iger isotonischer Mannitlösung suspendiert, dann ist eine Minimaldosis von 50 r erforderlich, um eine Hemmung des Abbaus der Substrate: Citrat, Fumarat, α-Ketoglutarat und Pyruvat zu erzielen. Allein der Succinatabbau erwies sich als ± strahlenresistent. Die Reaktion wird noch strahlenempfindlicher, sobald die Mannitlösung während der Bestrahlung auf eine Konzentration von 2,88% herabgesetzt wird[1b]). Die isotonische 5,75%ige Mannitlösung, in welcher die Mitochondrien durch Zentrifugieren gewonnen werden, stellt demnach einen Strahlenschutzstoff für die Mitochondrien dar.

Um die Minimaldosis für die Schädigung der „ungeschützten" Mitochondrien festzustellen, wählten wir als Substrat Citrat. Gemessen wurde in der Warburg-Apparatur der Sauerstoffverbrauch der im Plexiglasphantom bestrahlten Mitochondrien (180 keV, 1 mm Cu, 6 mA). Damit verglichen wurde der Sauerstoffverbrauch unbestrahlter Mitochondrien, welche während der Versuchsdauer ebenfalls in 2,88%iger Mannitlösung gehalten wurden. Die 2,88%ige Mannitlösung wurde durch Verdünnen der 5,75%igen Lösung mit K-Phosphatpuffer erhalten. Aus der Tabelle 1 geht hervor, *daß selbst eine Dosis von 0,1 r den Citratabbau empfindlich stört.* Die Bestrahlung erfolgte mit einer Minutenleistung von 1,79 r. Kleinere Dosen als 0,1 r wurden nicht gewählt, da aus meß- und bestrahlungstechnischen Gründen die Dosisbestimmung ungenau

Tabelle 1. *Aktivitätshemmung bestrahlter Mitochondrien 30 bis 60 min und 60 bis 120 min nach Bestrahlung mit verschiedenen Dosen. Substrat: Citrat. Mitochondrien in 2,88 %iger Mannitlösung bestrahlt (Hälfte von 5,75 % Mannitlösung durch K-Phosphatpuffer ersetzt).*

Dosis in r	50	1	0,25	0,1
Zahl der Versuche	6	8	8	8
Hemmung 30 bis 60 min nach Bestrahlung (%).	70	66	67	60
Hemmung 60 bis 120 min nach Bestrahlung (%).	71	77	66	74

wird. Die Hemmung durch 0,1 r beträgt im Durchschnitt, 30 bis 60 min nach Bestrahlung, 60%. Aus Fig. 1 wird deutlich, daß die anfänglich annähernd normale Enzymaktivität mit zunehmender Zeit nach Bestrahlung rasch ermüdet.

Die Enzymaktivitätshemmung gewisser Glieder des Zitronensäurezyklus kann auf verschiedene Weise zustande kommen: 1. Durch Schädigung der Enzyme des Zitronensäurezyklus selber. 2. Die Atmungsfermentkette kann an verschiedenen Stellen durch Schädigung anderer Enzyme unterbrochen werden (Codehydrase, Cytochromreduktase, Cytochrom *a* und Cytochrom *c* usw.). Beim Abbau von Succinat wird der Wasserstoff anders als bei den strahlenempfindlichen Gliedern des Zitronensäurezyklus, nämlich vermutlich direkt auf Cytochrom *b* übertragen, so daß zum mindesten die anschließenden Glieder der Atmungsfermentkette strahlenresistent wären. 3. Hemmstoffe können durch die Bestrahlung frei gemacht werden. 4. Durch die Bestrahlung können Aktivatoren der Enzymaktivität in ihrer Wirkung ausgeschaltet werden. 5. Die ionisierende Strahlung verursacht Strukturänderungen der Mitochondrien und damit Störungen der Enzymaktivität. Die Aktivität der Succinodehydrogenase ist nicht strukturgebunden, so daß sich ihre Röntgenresistenz erklären ließe. Die Messung der Lichtabsorption der Mitochondrien, die nach RAAFLAUB[2]) ein Maß für den Grad der Schwellung darstellt, *zeigte aber keinen Unterschied zwischen bestrahlten und unbestrahlten Mitochondrien.* Demnach kann wenigstens eine Schwellung, die mit unseren Methoden beobachtet werden kann, nicht für die Aktivitätshemmung verantwortlich gemacht werden.

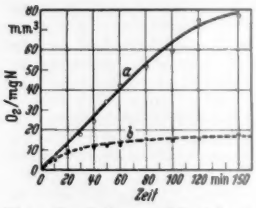


Fig. 1. Oxydation von Citrat durch isolierte Lebermitochondrien nach Bestrahlung mit 0,1 r (180 keV, 6 mA, 1 mm Cu, 1,79 r/min). Die Mitochondrien wurden in 2,88 %iger Mannitlösung bestrahlt (Hälfte von 5,75 % Mannitlösung durch K-Phosphatpuffer ersetzt). Ansatz in der Warburg-Apparatur: 0,3 ml Mitochondriensuspension; 0,1 ml $MgSO_4$ 0,1 m; 0,2 ml isotonischer K-Phosphatpuffer $p_H = 7{,}2$; 1,8 ml Mannit 5,75 %; 0,3 ml ATP 0,01 m; 0,3 ml Na-Citrat 0,1 m. Temperatur 38°, Atmosphäre: Luft. Gestrichelte Kurve (*b*): bestrahlte Mitochondrien; 0,1 r; ⅓ K-P-Puffer + ⅔ Mannit. Ausgezogene Kurve (*a*): unbestrahlt

Wir versuchen gegenwärtig, die Wirkungsweise der ionisierenden Strahlen näher abzuklären. Auf alle Fälle steht fest, daß die Strahlenschädigung der isolierten Lebermitochondrien, gemessen mit der Hemmung des Abbaus von Citrat, eine der strahlensensibelsten Reaktionen, wenn nicht die empfindlichste Strahlenreaktion ist, die an einem biochemischen System festgestellt werden konnte.

Strahlenbiologisches Laboratorium (Leiterin: Priv.-Doz. Dr. HEDI FRITZ-NIGGLI) *der Radiotherapeutischen Klinik der Universität, Zürich (Direktor: Prof. Dr.* H. R. SCHINZ)

HEDI FRITZ-NIGGLI

Eingegangen am 20. Juli 1956

[1]) FRITZ-NIGGLI, H.: Naturwiss. a) 42, 585 (1955); b) 43, 113 (1956).
[2]) RAAFLAUB, J.: Helv. physiol. Acta 11, 157 (1953).

Die Membranen von Leberzellen und deren geformter Bestandteile

Der Gesamtwiderstand (Impedanz) einer Zellaufschwemmung im elektrischen Wechselfeld zeigt zwischen etwa 50 kHz und 15 MHz die sog. anomale β-Dispersion: die elektrische Leitfähigkeit fällt von einem konstanten Wert bei Niederfrequenz in einer S-förmigen Kurve zu einem neuen konstanten Wert bei hohen Frequenzen ab. Nach RAJEWSKY[1]) u.a. ist dies so zu erklären, daß die Membranen sehr schlechte OHMsche Leiter sind; bei höheren Frequenzen wird ihr Widerstand aber in zunehmendem Maße kapazitiv überwunden, so daß dann auch das Zellinnere an der Stromleitung teil hat. An anderer Stelle[2]) wurde gezeigt, daß schon außerordentlich wenig Löcher in der Membran genügen, um die β-Dispersion zum Verschwinden zu bringen.

Wir haben die Impedanz isolierter Leberzellen und deren geformter Bestandteile gemessen, um Einblick in den Membranaufbau zu gewinnen. Über das Meßgerät und die Methode siehe[2]). Eben getötete Ratten wurden von der Aorta und Pfortader her mit Calcium-freier LOCKEscher Lösung durchströmt, bis die abfließende Flüssigkeit farblos war. Dann wurde die Durchströmung mit Calcium-freier LOCKEscher Lösung fortgesetzt, der 0,4% Versen zugesetzt war. Anschließend wurde die Leber in einer Gewebsquetsche zerdrückt, 10 min mit einem Glasstab gerührt und durch ein Koliertuch filtriert. Das Filtrat wurde 2 min mit 45 g zentrifugiert und der Niederschlag 3mal mit LOCKEscher Lösung gewaschen. Er enthielt die isolierten Leberzellen. — Für die Gewinnung der geformten Bestandteile wurden Lebern wie oben vorbehandelt und im Apparat nach POTTER homogenisiert. Das Homogenat schwemmten wir in einer Lösung von 10% Collidon und 20% Rohrzucker auf und zentrifugierten 2 min bei 10000 g. Im Niederschlag fanden sich die Zellkerne. Der Überstand wurde 45 min mit 20000 g zentrifugiert, wodurch die Mitochondrien ausgeschleudert wurden. — Mikrosomen stellten wir aus Schweinelebern dar; aus dem Homogenat entfernten wir die Zellkerne und Mitochondrien in gleicher Weise wie oben und dialysierten anschließend 24 Std. bei 2° gegen aqua destillata. Nach Zentrifugieren mit 20000 g fanden sich reichlich Mikrosomen im Bodensatz. — Alle Präparate waren lichtmikroskopisch einheitlich. Fig. 1 zeigt, daß Leberzellen wie deren Zellbestandteile sämtlich eine anomale β-Dispersion aufweisen; sie müssen demnach eine weitgehend *geschlossene Membran* besitzen. Der Wendepunkt der Dispersionskurven liegt ungefähr bei den gleichen Frequenzen von 3 bis 4 MHz; er entspricht daher etwa derjenigen von Erythrozytenmenbranen. Bei diesen wird die β-Dispersion sehr wahrscheinlich durch die äußere Lipoidschicht verursacht, deren Dicke mit etwa 40 bis 50 Å anzusetzen ist. Ein ähnlicher Wert ist daher auch für unsere untersuchten Objekte wahrscheinlich. — RAJEWSKY hat die Impedanz von ganzem Lebergewebe gemessen[1]); unsere Zahlen für die isolierten Leberzellen stehen mit den RAJEWSKYschen Werten in guter Übereinstimmung. — Elektronenoptische Aufnahmen[3]) haben schon ergeben, daß die Kerne, Mitochondrien und Mikrosomen aus Lebern Membranen besitzen, z. T. dürfte es sich um Doppelmembranen handeln; aus unseren Messungen geht hervor, daß diese Membranen in ähnlicher Weise geschlossen sein müssen wie die Zellmembran selbst. — Elektronenoptische Bilder von Kernmembranen zahlreicher anderer Objekte weisen im Gegensatz dazu eine poröse Struktur auf[4]), doch läßt sich kaum ausschließen, daß dies durch Artefakte bei der Fixierung bedingt ist, während unsere Präparation sehr viel schonender ist. — Unsere Werte sind auch für die Deutung der Mikrosomen von Wichtigkeit, da neuerdings[3]) angenommen wird, daß sie Bruchstücke eines allgemein verbreiteten zytoplasmatischen Vakuolensystems darstellen, das in der intakten Zelle reticulären Charakter hat. Entsprechend der oben erwähnten Berechnung müssen sich diese Bruchstücke dann nach dem Zerfallen zu allseits geschlossenen Gebilden umgestalten.

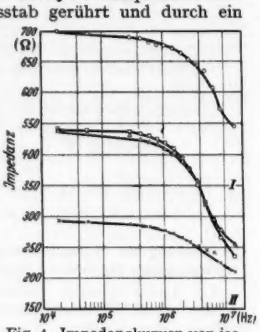


Fig. 1. Impedanzkurven von isolierten Leberzellen (×—×—×) und deren Kernen (△—△—△), Mitochondrien (□—□—□) und Mikrosomen (○—○—○). Leitfähigkeit der Aufschwemmungsflüssigkeit der Mikrosomen (I; 359 Ω) und der 3 anderen Elemente (II; 160 Ω)

Max-Planck-Institut für Biochemie, Tübingen

G. RUHENSTROTH-BAUER und K. ZEININGER

Eingegangen am 20. Juli 1956

RAJEWSKY, B.: Ergebnisse der biophysikalischen Forschung, Bd. 1. Leipzig: Georg Thieme 1938.
[2]) RUHENSTROTH-BAUER, G., K. SCHMIDT u. K. ZEININGER: Blut (im Druck).
[3]) PORTER, K. R.: Federat. Proc. 14, 673 (1955).
[4]) BEAMS, H. W., u. Mitarb.: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. 91, 473 (1956).

Die Bedeutung der Thrombozytenmembran für deren Funktion

Thrombozyten galten bisher im allgemeinen als sehr labile Gebilde, deren Funktionstüchtigkeit außerhalb des Organismus nach Stunden bis längstens Tagen verloren geht. Wie GROSS und STAUFENBERG[1]) aber vor kurzem nachgewiesen haben, ist diese Labilität vor allem durch die bisher verwendeten Aufschwemmungsmedien und durch Wärme bedingt; hält man die Thrombozyten im ACD-Stabilisator bei 2°, bleibt ihre Funktionstüchtigkeit während 2 bis 3 Wochen erhalten. Dies ist unter anderem auch von Wichtigkeit, weil bei einer Schädigung von Thrombozyten größere Mengen von 5-Hydroxytryptamin mit seinen schweren Kreislauffolgen freigesetzt wird[2]). — Wir haben die Impedanz von Thrombozyten gemessen, um die elektrischen Eigenschaften ihrer Membran mit jenem Funktionsverhalten zu vergleichen, da aus den Gesichtspunkten, die in der vorhergehenden Mitteilung dargelegt wurden, eine Beziehung zwischen diesen beiden Größen zu erwarten war.

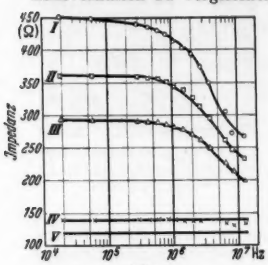


Fig. 1

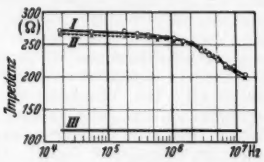


Fig. 2

Fig. 1. Impedanzkurven von Thrombozyten in Natriumchlorid-oxalatlösung sofort nach der Präparation (I), nach 24 Std. Stehen bei 4° (II) und nach weiteren 12 (III) und 24 (IV) Std. Stehen bei Zimmertemperatur. Leitfähigkeit der Aufschwemmungsflüssigkeit (V)

Fig. 2. Impedanzkurven von Thrombozyten im ACD-Stabilisator sofort nach der Präparation (I) und nach 4wöchigem Stehen bei 4° (II). Leitfähigkeit der Aufschwemmungsflüssigkeit (III)

2 l frisches Rinderblut wurden mit 0,5 l einer physiologischen Natriumchlorid-oxalatlösung[3]) gemischt und die Thrombozyten durch wiederholtes fraktioniertes Zentrifugieren[2]) gewonnen. Das Präparat war lichtmikroskopisch einheitlich. Die Impedanzkurve eines solchen frischen Präparates zeigt eine starke anomale β-Dispersion (Fig. 1, Kurve I). Die Dicke der Thrombozytenmembran dürfte entsprechend dem Wendepunkt der Kurve bei etwa 45 Å liegen (s. vorstehende Mitteilung). Aus den Kurven II bis IV der Fig. 1 ist zu sehen, daß die Präparate eine umso niedrigere β-Dispersion aufweisen, je länger sie bei 20° oder 2° in Natriumchlorid-oxalatlösung stehen; bei 24 Std. ist sie praktisch verschwunden. Daraus ergibt sich, daß die Thrombozytenmembran ursprünglich ein weitgehend geschlossenes Gebilde darstellt, das jedoch beim Stehen seine Geschlossenheit zunehmend verliert. — Wurden Thrombozyten jedoch entsprechend der Behandlung nach GROSS und STAUFENBERG[1]) über einen ACD-Stabilisator gewonnen und vier Wochen darin belassen, nahm ihre β-Dispersion nur um ein Geringes ab (Fig. 2). Aus diesem Verhalten läßt sich eine enge Beziehung zwischen Membranporosität und Funktionstüchtigkeit der Thrombozyten annehmen. Vielleicht läßt sich daraus auch ein Test für die Thrombozytenfunktion entwickeln.

Max-Planck-Institut für Biochemie, Tübingen

G. RUHENSTROTH-BAUER und K. ZEININGER

Eingegangen am 20. Juli 1956

[1]) GROSS, R., u. E. STAUFENBERG: Klin. Wschr. **1956**, 142.
[2]) SMITH, G., u. A. M. SMITH: Surgery, Gynecol., Obstetr. **101**, 691 (1955).
[3]) SEEGERS, W. H., S. A. JOHNSON, C. FELL, u. N. ALKJAERSIG: Amer. J. Physiol. **178**, 1 (1954).

Isolierung zweier anderer Hefearten aus Reinkulturen von *Candida reukaufii*

Bei Untersuchungen mit frisch isolierten Reinkulturen von *Candida reukaufii* wurde mehrfach die Abspaltung kleinzelliger Rundhefen beobachtet. Da zunächst der Verdacht einer Verunreinigung bestand, wurden rund 40 Stämme von *Candida reukaufii* durch Einzelkultur nach dem LINDNERschen Tröpfchenverfahren direkt aus dem Blütennektar von Labiaten gewonnen. Mehrfache Plattenpassagen mit Abimpfungen von einzeln liegenden Kolonien, Zwischenschaltung von Bouillonkulturen und dauernde mikroskopische Kontrollen bestätigen die absolute Reinheit dieser Stämme, mit denen dann drei Jahre hindurch die Abspaltungsversuche durchgeführt wurden.

Besonders genau wurden die Stämme NE 3 und NE 5 untersucht. In Platten- oder Schrägröhrchenkulturen auf 4%igem Malzextraktagar entstanden nach 10 bis 60 Tagen weißliche Knöpfe auf dem sonst gleichmäßigen, cremefarbenen bis bräunlichgelben Impfrasen oder auf Einzelkolonien. Subkulturen dieser Knöpfe ergaben fast immer, wie erwartet, die Ausgangskultur. In einem sehr geringen Prozentsatz der Knöpfe konnten aber bereits mikroskopisch kleine, vom *Candida-reukaufii*-Typus stark abweichende Rundzellhefen festgestellt werden. Abimpfungen von diesen wenigen Knöpfen lieferten rein weiterführbare, jetzt seit über 5 Jahren in Reinkultur gehaltene Hefen, die von uns zunächst als „kl"-Stämme bezeichnet wurden. Noch wesentlich seltener traten daneben Knöpfe auf, die eine etwas größere rundzellige Hefe mit zum Teil stark granuliertem Plasma enthielten. Sie wurden von uns als „gr"-Stämme geführt.

Andere Hefeformen als die beiden genannten konnten niemals beobachtet werden. Wenn Abspaltungen erfolgten, so resultierten also bei weiterer Subkultur in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die „kl"-, wesentlich seltener die „gr"-Formen. Die kl-Stämme wurden als *Torulopsis famata*, die gr-Kulturen als *Cryptococcus diffluens* bestimmt. Aus Baarn, wohin wir vier Stämme — nur als „kl"- und „gr"- bezeichnet — zur Nachprüfung unserer Bestimmung geschickt hatten, erhielten wir eine Bestätigung unserer Diagnose.

In der Zwischenzeit konnte bei einer Nachprüfung dieser Befunde (H. SCHÄFER) ebenfalls *Torulopsis famata* aus Einzellkulturen frisch isolierter Stämme von *Candida reukaufii* erhalten werden. *Cryptococcus diffluens* wurde bei diesen Isolierungsversuchen nicht erhalten. Dagegen trat diese Form einmal spontan in einer Kultur von *Candida reukaufii* auf, die ein Praktikumsteilnehmer während eines mikrobiologischen Kurses frisch isoliert und in Einzellkultur angezogen hatte. Da weder in der Laboratoriumsluft noch sonst auf irgendeinem Substrat in der Umgebung der Kulturen jemals *Torulopsis famata* oder *Cryptococcus diffluens* gefunden werden konnten, blieb nur die Schlußfolgerung übrig, daß unter bestimmten, zur Zeit noch nicht näher definierbaren Bedingungen aus *Candida reukaufii* Abspaltungen von Hefen erfolgen, die bisher unter den Namen *Torulopsis famata* und *Cryptococcus diffluens* beschrieben worden waren.

Eingehende serologische Untersuchungen (W. BEUTMANN), über die an anderer Stelle ausführlich berichtet werden wird, ergaben eine weitgehende Antigengemeinschaft zwischen *Candida reukaufii* und *Torulopsis famata*. Die von uns isolierten Stämme von *Cryptococcus diffluens* erwiesen sich leider als so wenig serologisch aktiv, daß selbst homologe Sera nur einen sehr geringen Titer ergaben.

Diese Befunde werfen eine ganze Reihe interessanter Fragen auf, die vor allem im Hinblick auf das Vorkommen von *Cryptococcus diffluens* bei pathologischen Prozessen sowie seine enge Antigenverwandtschaft mit *Cryptococcus neoformans*[1]) von Bedeutung sein könnten.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim

ERWIN BURCIK

Eingegangen am 17. August 1956

[1]) Vgl. BURCIK, E., u. W. BEUTMANN: Naturwiss. **43**, 427 (1956).

Zuckerbausteine wasserlöslicher Hefenpolysaccharide von Haptencharakter

Durch Autoklavierung und anschließende tryptische Verdauung aus verschiedenen Hefen *(Candida reukaufii, Torulopsis famata, Cryptococcus diffluens)* gewonnene wasserlösliche Polysaccharide, die sich bei serologischen Versuchen mit Kaninchen als Haptene erwiesen, wurden mit 2n H_2SO_4 für 8 Std bei 100° C hydrolysiert und die Lösungen mit Bariumcarbonat neutralisiert. In den nach dem Zentrifugieren überstehenden klaren Flüssigkeiten erfolgte die Ermittlung der freigewordenen Zucker mit Hilfe der auf- und absteigenden Papierchromatographie auf Schleicher & Schüll-Bögen 2043b. Unter Verwendung von wassergesättigtem Phenol mit Zusatz von HCN und NH_3, Butanol-Eisessig-Wasser 4:1:5, Butanol-Pyridin-Wasser 3:2:1,5 und Äthylazetat-Eisessig-Wasser 3:1:3 als Lösungsmittelgemische fand sich nach Besprühen mit Anilinphthalat für die Polysaccharide aus *Candida reukaufii* und *Torulopsis famata* je ein Fleck, der mit Mannose identisch

war. Beim Auftragen stark konzentrierter Lösungen konnten außerdem schwache Anfärbungen in Höhe des Glucose-Vergleichsfleckes gefunden werden.

Im Hydrolysat des Polysaccharids aus *Cryptococcus diffluens* wurden Xylose, Mannose, Glucose und Glucuronsäure papierchromatographisch nachgewiesen. Die exakte Identifizierung der Glucuronsäure erfolgte mit dem kürzlich von FISCHER und DÖRFEL[1]) angegebenen Lösungsmittelgemisch: Pyridin-Äthylazetat-Eisessig-Wasser 5:5:1:3 (Pyridin-Äthylazetat-Wasser 11:40:6 zur Dampfsättigung der Kammer).

Die Bausteinanalyse des Polysaccharids aus *Cryptococcus diffluens* ergab somit eine Übereinstimmung mit den im Hydrolysat des Kapselpolysaccharids der pathogenen Hefe *Cryptococcus neoformans* durch DROUHET, SEGRETAIN und AUBERT[2]) gefundenen Zuckern. Das Kohlenhydrat aus *Cryptococcus diffluens* scheint jedoch eine im Vergleich größere Menge Glucose zu enthalten.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Stuttgart-Hohenheim, und Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe

ERWIN BURCIK und WERNER BEUTMANN

Eingegangen am 17. August 1956

[1]) FISCHER, F. G., u. H. DÖRFEL: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **301**, 224 (1955).

[2]) DROUHET, E., G. SEGRETAIN u. J. P. AUBERT: Ann. Inst. Pasteur **79**, 891 (1950).

Ein Beitrag zur Frage der Vermehrung faden- und stäbchenförmiger Pflanzenviren

Die Ergebnisse einer Reihe von Autoren zeigen, daß Virusteilchen, die auf eine häufig angewendete Art präpariert wurden (Verdünnung zentrifugierter Preßsäfte oder Homogenisate etwa 1:500 bis 1:1000 mit Wasser), oft nur zu einem geringen Teil die als charakteristisch angesehene „Normallänge" hatten; vielfach war eine Normallänge überhaupt nicht erkennbar gewesen und die Länge des betreffenden Virus als „variabel" bezeichnet worden[1]). Die variable Länge wurde vielfach als gegeben hingenommen; BERCKS stellte jedoch beim Kartoffel-X-Virus fest, daß anscheinend das Alter der Infektion mit der Art der Längenverteilung in Zusammenhang steht.

Eine andere Präparationsmethode, die von JOHNSON mitgeteilt wurde, besteht darin, daß die unter Wasserdruck aus der angeschnittenen Lamina kranker Blätter austretenden Tröpfchen direkt auf elektronenmikroskopische Objektträger gebracht werden (Exsudatmethode). In unserem Institut wurde eine große Anzahl faden- und stäbchenförmiger Viren nach dieser Methode untersucht. Immer besaß ein hoher Prozentsatz (um 70%) eine für das betreffende Virus charakteristische Länge, die als „Normallänge" bezeichnet wurde [vgl. z. B.[2])]. Auch nach den bereits erwähnten Ergebnissen von BERCKS traten bei der Untersuchung von Exsudaten in jedem Falle gehäuft Normallängen auf, während Zentrifugate bei älteren Infektionen einen hohen Prozentsatz von Bruchstücken zeigten. Als Erklärung hierfür führte BERCKS zwei Möglichkeiten an: 1. Die Bruchstücke sind durch die Präparationstechnik bedingte Artefakte, bei alten Blättern liegt eine stärkere Bereitschaft zum Zerfall vor. 2. Bei der verschiedenartigen Saftgewinnung wird das Virus aus verschiedenen Blattgeweben bzw. Zellen, in denen es in unterschiedlicher Form vorliegt, gewonnen.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß die zweite Möglichkeit nicht gegeben ist. Bei Exsudaten hat man offenbar bislang geglaubt, daß die Virusteilchen aus dem Phloem stammen. Die Untersuchung von Exsudaten zeigt jedoch, daß immer — gleichgültig auch, um welche Art der Pflanze es sich handelt — charakteristische Fragmente von Chloroplasten vorhanden sind (Fig. 1). Teile der Lamina kranker Tabakblätter (TMV bzw. Kartoffel-X-Virus) wurden angeschnitten und die Schnittfläche mit auf elektronenmikroskopischen Objektträgern ruhenden Wassertropfen kurzfristig berührt — auch an Interkostalfeldern — und Präparate erhalten, die von gewöhnlichen Exsudaten nicht zu unterscheiden waren. Hiernach kann kein Zweifel bestehen, daß die in Exsudaten sichtbaren Teilchen im wesentlichen aus dem Mesophyll stammen. Nach unserer Vorstellung wirkt das aus den Adern des Blattes austretende Wasser lediglich als Verdünnung des Zellinhaltes der angeschnittenen benachbarten Zellen. Eine Überschlagsrechnung hat ergeben, daß das Verhältnis vom Gesamtvolumen der angeschnittenen und vom Tropfen bedeckten Zellen zu Tropfenvolumen etwa 1:200 bis 1:1000 beträgt und somit der Saftverdünnung von Zentrifugaten entspricht.

Diese Ergebnisse zeigen, daß Bruchstücke, die in großer Zahl auftreten, als Artefakte anzusehen sind, und man könnte annehmen, daß das Virus in der Zelle überwiegend in Form von Normallängen vorliegt. Nach unseren Untersuchungen über ultradünne Schnitte TMV-kranker Tabakblätter[3]) muß jedoch mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß die Partikeln in situ zu längeren Fäden vereinigt sind. Auf den gezeigten Aufnahmen ist klar zu sehen, daß die Länge der Teilchen meist ein Vielfaches der bekannten Normallänge des TMV (etwa 300 mμ) beträgt. Eine durch den Einbettungsvorgang hervorgerufene Aggregation der Teilchen halten wir für wenig wahrscheinlich, zumal strangförmige Einschlußkörper, die sich als Bündel von langen Virusfäden erwiesen, bereits lichtmikroskopisch an frischen Schnitten beobachtet werden können. Auf Grund unserer Ergebnisse und Überlegungen ist die Vermehrung von faden- und stäbchenförmigen Virusteilchen in folgender Weise denkbar[4]): Die Virusteilchen wachsen in der Zelle in die Länge. Die sich bildenden langen Fäden sind jedoch sehr labil; sie neigen zum Zerfall. Das Zerbrechen findet hauptsächlich außerhalb der Zelle bei der Präparation statt, und zwar um so weitgehender, je gröber die Technik ist und — wie nach den Versuchen von BERCKS zu vermuten ist — je älter die Fäden sind. Beim Zerfall wird eine in vitro besonders stabile Form, die Normallänge, angestrebt. Diese ist wahrscheinlich auf Grund ihres chemischen Aufbaues konstant und für jede Virusart charakteristisch. Die in allen Längenverteilungen — bei Exsudaten in geringer Zahl — auftretenden unregelmäßigen Längen sind entweder Bruchstücke oder Zwischenstufen im Wachstum.

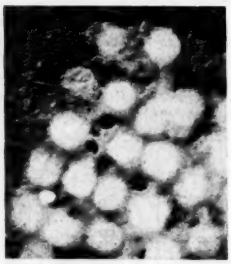


Fig. 1. Fragmente eines Chloroplasten (Exsudat von Tabak), Vergr. 15000mal

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Braunschweig, Messeweg 11/12

J. BRANDES

Eingegangen am 25. Juli 1956

[1]) SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. II, Viruskrankheiten, 1. Liefg. Berlin: Parey 1954. — BAWDEN, F. C., u. H. L. NIXON: J. Gen. Microbiol. **5**, 104 (1951).

[2]) BODE, O., u. H. L. PAUL: Biochim. et Biophysica Acta **16**, 343 (1955). — WETTER, C., u. J. BRANDES: Naturwiss. **42**, 100 (1955). — BRANDES, J., u. K. ZIMMER: Phytopath. Z. **24**, 211 (1955). — BRANDES, J., u. L. QUANTZ: Naturwiss. **42**, 588 (1955).

[3]) BRANDES, J.: Phytopath. Z. **26**, 93 (1956).

[4]) In einer deskriptiven Mitteilung von E. KÖHLER, [Naturwiss. **43**, 230 (1956)], die sich im wesentlichen auf Arbeiten unseres Instituts bezieht, wurden einige Gesichtspunkte bereits erwähnt.

Lebendnachweis des Zellkerns der Hefen im Phasenkontrastmikroskop

Unsere derzeitigen Vorstellungen vom Zellkern der Hefen basieren fast ausschließlich auf Untersuchungen an fixierten und gefärbten Zellen. Von den Hefezytologen wird immer wieder einschränkend betont, daß Kernnachweisreaktionen hier relativ unsicher verlaufen und daß eine Übertragung der an anderen Organismen als verläßlich erprobten Fixierungs- und Färberezepte auf die Hefen vielfach nicht möglich ist. Übereinstimmung herrscht weder in der Deutung der färberisch nachgewiesenen Kernstrukturen noch in der Auffassung, welche Komponenten der Zelle eigentlich als Kern oder Bestandteile desselben anzusehen sind. Unter den verschiedenen Auffassungen kontrastiert am stärksten die Kernvakuolentheorie[1]) mit der Vorstellung eines nicht mit der Vakuole assoziierten Kerns[2]). Die bisherigen Kernnachweise können — bedingt durch mangelnde Vergleichsmöglichkeiten mit dem lebenden Zustand — nicht als gesichert gelten. Für die Klärung der noch heute umstrittenen Strukturelemente des Hefezellkerns dürfte jedoch der Lebendvergleich Voraussetzung sein.

Hellfeld- und dunkelfeldmikroskopische Untersuchungen allein sind dazu nicht geeignet. Nachdem bei den Hefen bisher auch phasenmikroskopisch keine neuen zytomorphologischen Aspekte zu erlangen waren, wird bei diesen Organismen die Strukturanalyse am Lebenden allgemein als aussichtslos erachtet. So finden sich in letzter Zeit auch nur vereinzelte

Versuche zur Lebenddarstellung des Hefezellkernes [z. B. ein „supravitaler" hellfeldmikroskopischer Nachweis nach Essigsäure-„Schrumpfung"[3])]. Das unter den üblichen Bedingungen von den Hefen erhältliche Phasenkontrastbild gestattet keine verläßlichen Aussagen, weil die Hefezellen auf Grund ihres sehr hohen Trockensubstanzgehaltes unter normalen Präparationsbedingungen überhaupt kein störungsfreies Phasenbild abgeben können. Es lassen sich aber von den Hefezellen einwandfreie Phasenkontrastbilder erzielen, sofern für eine angemessene Reduzierung der Brechungsindexdifferenz zwischen Medium und Objekt gesorgt wird[4a]).

Bei Anwendung des Phasenkontrastes unter gleichzeitiger Brechungsindexkorrektur erhielten wir bei 19 bisher geprüften Hefestämmen (darunter eine ganze Anzahl sicherer Arten)

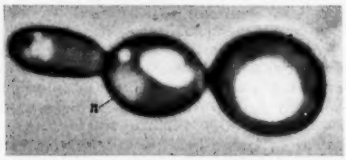


Fig. 1. *Saccharomyces carlsbergensis*, teilungsbereiter Zellkern (*n*). Phako, Abb.-Maßstab 3600:1. n_D Medium = 1,380

in jedem Falle einen eindeutigen Lebendnachweis des Zellkerns an völlig unbehandelten Zellen. Nach dem Lebendbild (Fig. 1) lassen sich bei den untersuchten Hefen mindestens zwei verschiedene Kerntypen unterscheiden. Bei dem einen — z. B. vertreten durch *S. carlsbergensis* — liegt der Kern, wie MUNDKUR[5]) aus Gefriertrocknungsversuchen richtig folgerte, ständig als ein optisch homogenes bläschenförmiges Gebilde vor; bei dem anderen (z. B. vertreten durch *Saccharomycodes ludwigii*) ist der Kern morphologisch höher differenziert und enthält ständig einen kleinen, mehr oder weniger runden, optisch dichteren Körper (Nukleolus?).

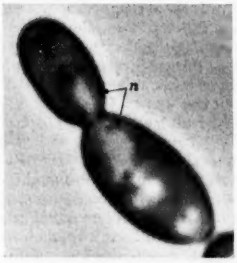


Fig. 2. *Saccharomyces carlsbergensis*, Kern (*n*) in Teilung. Phako, Abb.-Maßstab 3600:1. n_D Medium = 1,380

In Ruhezellen von *S. carlsbergensis* hat der Kern eine Größe von etwa 2 μ. Mit Hilfe des Mikrokine-Zeitrafferfilmes konnte eine Vorstellung über die Dynamik der Kernteilung erhalten werden[4b]). Es zeigt sich, daß unter normalen Kulturbedingungen die Kernteilung etwa 20 min beansprucht. Ihr Ablauf kann durch Kältebehandlung verlangsamt oder auch vollständig sistiert werden. Während der Sprossung erfolgt nur eine geringe Größenzunahme des Kerns. Form- und Lageveränderungen werden vor und während der Teilung beobachtet. Bevor die Verbindung zwischen Mutter- und Tochterzelle geschlossen wird, rückt der teilungsbereite Kern (*n* in Fig. 1) von der Zellmitte zum sprossenden Pol der Zelle, streckt sich hantelförmig durch den Isthmus hindurch (*n* in Fig. 2) und wird schließlich durchgetrennt. Die Durchschnürung ist ein aktiver Prozeß; die Abschnürung der Tochterzelle erfolgt sekundär. Nach der Kernteilung rücken die beiden Tochterkerne wieder zur Mitte der Zelle. Sie bleiben ständig sichtbar. Viskositäts- und Dichteänderungen lassen sich auch im Teilungszustand phasenoptisch nicht nachweisen. Obwohl die Teilungsfiguren amitotisch aussehen, berechtigt selbstverständlich das Phasenkontrastbild allein nicht zu Aussagen über den hier vorliegenden Kernteilungsmodus. Auch die Vakuole unterliegt nach einem noch nicht aufgeklärten Rhythmus dauernden Formveränderungen vor und während der Sprossung. Es konnte aber eindeutig ermittelt werden, daß der Zellkern völlig selbstständig und unabhängig von der Vakuole operiert. Die von LINDEGREN[1]) postulierte Kernvakuolentheorie kann durch diese Befunde nicht bestätigt werden.

Wie durch Absorptionsmessungen im UV festgestellt wurde, ist die Nukleinsäurekonzentration im Kern gegenüber dem Protoplasma erstaunlich gering, worauf die Unsicherheiten bei der Anwendung spezifischer Kernfärbemethoden bei diesen Objekten zurückzuführen sein mögen. Alle bisher angestellten Versuche, den Kern unter phasenoptischer Kontrolle einwandfrei zu fixieren, führten noch nicht zu befriedigenden Ergebnissen. Bisher konnte keine Fixierung gefunden werden, die den Kern auch nur annähernd in einem dem Lebenden entsprechenden Zustand erhält.

Die Möglichkeit einer sicheren Lebenddarstellung des Hefezellkerns ist besonders für genetische Untersuchungen von Interesse. Außerdem lassen sich möglicherweise durch die Lebendanalyse der Kernstruktur Rückschlüsse auf die systematischen Beziehungen zwischen den einzelnen Vertretern der phylogenetisch mutmaßlich sehr heterogenen Gruppe der Hefepilze ziehen.

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie, Jena (Direktor: Prof. Dr. med. H. KNÖLL)

RUDOLF MÜLLER

Eingegangen am 11. Juli 1956

[1]) LINDEGREN, C. C.: Symposia Soc. Exp. Biol. 6, 276 (1952).
[2]) GUILLIERMOND, A.: The yeasts. New York: Blakiston 1920.
[3]) TOWNSEND, G. F., u. C. C. LINDEGREN: Cytologia 18, 183 (1953).
[4]) MÜLLER, R.: a) Mikroskopie (Wien) 11, 36 (1956). — b) Vorführung zur Tagung der Forschungsfilm-Sektion der ISFA, April 1956, Göttingen.
[5]) MUNDKUR, B. D.: J. Bacteriol. 68, 514 (1954).

Lebendbeobachtung der Kernteilung bei Basidiomyceten

Die vegetativen Kernteilungen der meisten Hymenomyceten (Hutpilze) werden mit der Bildung des Schnallenauswuchses eingeleitet. Dieser morphologisch distinkte Höcker gibt daher Ort und Zeitpunkt der Kernteilung an. Wie ausgedehnte Untersuchungen an *Polystictus versicolor* und *Trametes gibbosa* (holzzerstörende Arten, die Weißfäulen erzeugen) zeigten, ist der zeitliche Ablauf der Entwicklungsvorgänge an der Schnalle, wenn Nährboden und Temperatur konstant gehalten werden, erstaunlich gleichmäßig. Die Beobachtungen an verschiedenen Hyphen können daher unmittelbar miteinander verglichen werden. Trotz dieser Gunst des Objektes gelang es zunächst nicht, Einzelheiten der Kernteilung lebend darzustellen. Diese Forderung mußte jedoch erhoben werden, um weitere Einblicke in das Teilungsgeschehen zu erhalten. Die Suche nach einem Stamm, dessen optische Verhältnisse

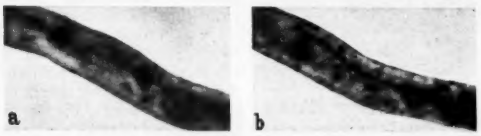


Fig. 1 a u. b. Zwei Kernteilungsstadien in einer Hyphe von Trametes gibbosa. Phasenkontrast-Lebendaufnahme, Vergr. 2000:1

es gestatten würden, die Kernteilungsvorgänge direkt an der Schnalle lebend zu beobachten, wurde aufgegeben. Die phasenoptische Lebenduntersuchung von 62 Hymenomyceten-Gattungen*) hatte ergeben, daß keiner der Stämme die optisch besonders günstigen Eigenschaften der Hyphen von Trametes gibbosa oder Polystictus versicolor erreicht oder übertrifft.

Das Mißlingen der phasenoptischen Darstellung von Kernteilungen hat im wesentlichen zwei Gründe. Einmal erschwert die in der Schnallenregion vorhandene Granula- und Chondriosomenhäufung die Beobachtung und verdeckt die in der Größenordnung der Granula liegenden Teilungsstrukturen. Zum anderen scheint der Brechungsindex des umgebenden Plasmas nicht oder nur wenig verschieden von dem des sich teilenden Kernes zu sein. Daher werden die Teilungsfiguren bei der Lebendbeobachtung nur schwach oder gar nicht dargestellt.

Die Beobachtung wurde dadurch möglich, daß es gelang, mit Hilfe der Mikrooperation[1a]) die teilungsbereiten Kerne in ein Plasma zu verlagern, dessen Brechungsindex merklich von dem des sich teilenden Kernes abweicht. Solches Plasma ist im basalen Teil jeder Hyphenzelle vorhanden oder entsteht als Folge der Operation[1b]). Von weiterem Vorteil ist, daß in dem basalen Zellbereich nur wenige Granula vorhanden sind. Die Kernteilung läuft daher nach der Operation im optisch fast leeren Plasma ab (Fig. 1). Hier werden die Einzelstadien der Teilung deutlich sichtbar und konnten lebend auch kinematographisch analysiert werden.

Die Lebendbeobachtung ergab, daß der gesamte Kernteilungsmechanismus in wesentlichen Punkten vom Ablauf einer normalen Mitose abweicht. Die bisherige Annahme, daß bei den vegetativen Kernteilungen der Basidiomyceten echte

Mitosen vorliegen[3]), bedarf daher wahrscheinlich einer Revision. Über die Ergebnisse der zu dieser Frage durchgeführten Untersuchungen wird an anderer Stelle berichtet werden.

Fig. 1 zeigt zwei Phasen der gleichen Kernteilung in einer Hyphe nach erfolgter Operation (a und b). Die in der Lebendaufnahme dargestellte Figur entspricht dem allgemein als „Telophase" bezeichneten Stadium.

Institut für Mikrobiologie und Experimentelle Therapie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jena (Direktor: Prof. Dr. med. H. Knöll)

Manfred Girbardt

Eingegangen am 13. August 1956

*) Für die Überlassung der Stämme bin ich Herrn Professor Dr. O. Schwarz zu großem Dank verpflichtet.

[1]) Girbardt, M.: a) Ber. dtsch. bot. Ges. **68**, 423 (1955). — b) Flora [Jena] **142**, 540 (1955).

[3]) Kniep, H.: Z. Bot. **7**, 369 (1915). — Olive, L. S.: Bot. Rev. **19**, 439 (1953).

Untersuchungen zur Abregulierung der Chromosomenzahl in polyploiden Organismen

Die Herabregulierung der Chromosomenzahl bei experimentell hergestellten polyploiden Pflanzen ist seit langem bekannt, ohne daß es bisher gelungen ist, nähere Aufschlüsse über den Ablauf dieser Vorgänge zu erhalten. Im Zusammenhang mit Polyploidisierungsversuchen an *Solanum lycopersicum* ($n = 12$) wurden jetzt Beobachtungen gemacht, die zunächst gewisse Rückschlüsse auf den Zeitpunkt derartiger Prozesse im Rahmen der ontogenetischen Entwicklung gestatten. Die polyploiden Tomaten wurden in relativ guter Ausbeute durch Keimung diploider Samen auf Colchicin-Agar erhalten[1]). Soweit es möglich war, wurden die Pollenmutterzellen (PMZ) der überlebenden Pflanzen hinsichtlich ihrer Chromosomenzahl untersucht.

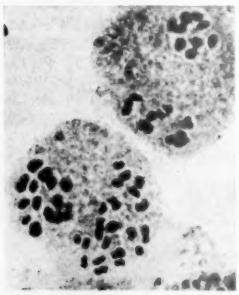


Fig. 1. Zwei benachbarte Pollenmutterzellen (1. Telophase) aus der Anthere einer colchicinbehandelten Tomate. Die Chromosomenzahl der oberen Zelle liegt in der Größenordnung der tetraploiden Valenz, die untere Zelle ist diploid und zeigt eine Fehlverteilung von 10 + 14 Chromosomen. Die Chromosomen liegen nicht ganz in einer optischen Ebene

In einer Anthere, deren Chromosomenzahl zwischen $2n = 46$ und 48 variierte, also in der Größenordnung der tetraploiden Valenz lag, wurden insgesamt 2 Gonotokonten mit $2n = 24$ Chromosomen gefunden. Sie befanden sich im Stadium der ersten meiotischen Telophase. In einer dieser beiden Zellen verlief die Meiosis anscheinend normal, die beiden Telophasenkerne enthielten je 12 Chromosomen. Im zweiten Gonotokonten war eine Fehlverteilung der Chromosomen aus der Äquatorialplatte der ersten meiotischen Teilung zustandegekommen, die beiden Tochterkerne besaßen 10 und 14 Chromosomen (Fig. 1). Aus der Tatsache, daß die untersuchte Anthere unter 4 bis 5000 tetraploiden Pollenmutterzellen nur 2 diploide Gonotokonten enthielt, kann für diesen Spezialfall ein zuverlässiger Schluß auf den *Zeitpunkt* der Abregulierung gezogen werden: *die beiden diploiden Zellen sind offenbar aus einer Mutterzelle im Verlauf der letzten prämeiotischen Mitose entstanden.* Wäre der Regulierungsprozeß schon früher abgelaufen, so müßte die Anzahl der diploiden PMZ größer sein, weil in den frühen Stadien der Antherenentwicklung jede Archesporzelle als Mutterzelle vieler Gonotokonten aufgefaßt werden kann.

Ähnliche Befunde wurden an einer anderen, höherpolyploiden Tomate erhalten. Es wurde zunächst eine Anthere der jüngsten Blüten untersucht, die an der Pflanze gebildet wurden; ihre PMZ wiesen unterschiedliche Polyploidiegrade auf. Die Mehrzahl der Gonotokonten der bearbeiteten Anthere besaß 45 Chromosomen in der ersten und rund 90 Chromosomen in der zweiten meiotischen Teilung; die Zellen entsprachen also einem hypotetraploiden Zustand. Daneben traten gruppenweise in der Anthere PMZ mit etwa 45 Chromosomen in jedem der beiden Tochterkerne der ersten Telophase auf, also Zellen mit der hypo-oktoploiden Chromosomenzahl. Eine dritte Zellgruppe schließlich zeigte in der zweiten Telophase 97 bis 103 Chromosomen im Gonotokonten, war folglich hypertetraploid. Es kann angenommen werden, daß die unterschiedlichen Chromosomenzahlen innerhalb der gleichen Anthere durch ungeregelte Abregulierungsvorgänge in *frühen* Stadien der Antherenentwicklung zustandegekommen sind, weil im Gegensatz zum oben angeführten Beispiel die Mehrzahl der PMZ die herabregulierte Chromosomenzahl besitzt. Es wäre theoretisch auch denkbar, daß die niedrigere Chromosomenzahl der primäre Zustand war und daß die höheren Zahlen in Verbindung mit der Bildung von Restitutionskernen entstanden sind. Diese Deutung ist jedoch bei der bearbeiteten Pflanze nicht sehr wahrscheinlich. Untersuchungen an Blüten, die gegen Ende der Vegetationsperiode angelegt wurden, haben ergeben, daß die Pflanze zur Abregulierung neigt. Alle PMZ der Antheren dieser Blüten besaßen übereinstimmend $2n = 48$ Chromosomen, waren also rein tetraploid. Die Pollensterilität, die bei den zuerst ausgebildeten Blüten des Organismus bei 100% lag, war auf etwa 10% gesunken und ist für tetraploide Tomaten als normal zu bezeichnen. Die bearbeitete Pflanze, die infolge einer starken chromosomalen Unbalance am Anfang ihrer reproduktiven Phase völlig steril war, hat also im weiteren Verlauf der Ontogenese nicht nur ihre Chromosomenzahl vermindert, sondern *sie hat sich in einen balancierten, fertilen Zustand einreguliert.* Die Pflanze setzte gegen Ende der Vegetationsperiode einige Früchte mit je 7 bis 13 Samen an. Prinzipiell ähnliche Befunde wurden an einer weiteren, anfänglich tetraploiden, später diploiden Pflanze erhalten. Ein Einblick in den Mechanismus der Abregulierung konnte noch nicht gewonnen werden.

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, Göttingen

Werner Gottschalk

Eingegangen am 27. Juli 1956

[1]) Swaminathan, M. S.: Züchter **20**, 358 (1950).

Wird die Silikoseentstehung durch Schwefeloxyde der Luft gehemmt?

Das Fehlen von Staublunge in einem Erz-Staubmilieu bei Schwelöfen im Siegerland hatte zu der Annahme geführt, daß die dort in erheblicher Menge in der Luft vorliegenden Schwefeloxyde einen silikosehemmenden Faktor darstellen. Berghauptmann Dr. Funder, Oberbergamt Bonn, hatte daher 1954 angeregt, Daten über das Vorliegen dieser Stoffe in der Luft zu sammeln. Die Untersuchungen zeigten folgendes:

1. Der Staub besteht im Mittel aus rund 45% Eisen, 8% Mangan, 0,6% Calcium, 0,15% Schwefel, Spuren an Phosphor und Kupfer. Außerdem enthält er 5 bis 7% Quarz, während silikoseerzeugender Kohlenstaub hiervon nur 1 bis 2% besitzt. — 2. Die Staubteilchen sind praktisch immer mit einer Feuchteschicht umgeben, die Schwefelsäure und schweflige Säure enthält. Sie werden daher überwiegend nicht trocken inhaliert, sondern mehr oder weniger aufgeschlämmt in Dusttröpfchen. — 3. Die Schwebetröpfchen des schwach-braunen, das Tal ständig erfüllenden Dustes liegen hauptsächlich zwischen rund 1 und 6 μ Durchmesser, eine Größenordnung, die für das Vordringen bis in die Alveolen bevorzugt geeignet ist. — 4. Der Schwefeloxydgehalt, umgerechnet auf Schwefel in mg/m³ Luft, beträgt nahe den Öfen rund 32, in 60 m Entfernung leewärts 1,2, in 320 m leewärts 0,6. W. Liesegang[6]) gibt bei Hüttenwerken 0,51 bis 2,00 an, bei chemischen Fabriken 0,21 bis 0,50. — 5. Die Schwefeloxyde sind nahe den Öfen vornehmlich gasförmig, bzw. nur 5% liegen in nebelkernbildenden Assoziationen mit Wassermolekeln vor. In größeren Entfernungen ist die überwiegende Menge in Dusttröpfchen gelöst. Da die gasförmigen Molekeln im oberen Atemtraktus fast ganz abgefangen werden, so gelangen nahe den Öfen kaum größere Mengen an Schwefeloxyden (gelöst in Tröpfchen) in die Alveolen als abseits der Öfen. — 6. Das Verhältnis der Anhydrite $SO_3 : SO_2$ bzw. als $SO_4'' : SO_3''$ in den Dusttröpfchen lag in der Regel zwischen 1,0 und 0,1 und ausnahmsweise zwischen 1,0 und 1,5. — 7. Der p_H-Wert der Dusttröpfchen lag im stark sauren Gebiet unter p_H 4,2.

Arbeitshypothesen bioklimatischer Art hier zu folgern, möchte ich vermeiden. Eine Diskussion der Ergebnisse erscheint jedoch berechtigt.

1. Die durch die hohe Konzentration der Schwefeloxyde und durch ihr Vorliegen als Ionen in Wassertröpfchen bedingte biologische Wirksamkeit zeigt sich gegenüber den Pflanzen im Auftreten einer „verbrannten Zone". Bei den Menschen ist sie augenscheinlich der Grund für die Unterdrückung von Hautkrankheiten auf Pilzbasis und für die Beseitigung von Erkältungskrankheiten.

2. Die bisherigen Befunde sind in keiner Weise ausreichend, um das Nichtvorkommen von Silikose lediglich durch die Einatmung gasförmiger Schwefeloxyde begründen zu können.

Näher läge es, die Eisenionen verantwortlich zu machen. Diese besetzen aktive Punkte des Quarzes[1c]), werden aber nach SCHLIPKÖTER[4]) durch lebendes Eiweiß wieder ausgetauscht.

3. Nach v. PHILIPSBORN[7]) wird die Beweglichkeit der Leukozyten in einem schwach sauren Milieu von p_H 6 wesentlich gesteigert. Die Pseudopodienbildung bzw. Phagozytose wird stark vermehrt. H. HAYEK[2]) fand, daß bei einer schwach sauren Inhalation der Staub leichter durch die Alveolarwände wandert. Beide Beobachtungen sprechen für eine vermehrte Selbstreinigung der Lunge unter dem Einfluß schwacher Säure. Die feinen, stark sauren Dusttröpfchen werden beim Absitzen zweifellos sofort gepuffert, und es kommt zur Bildung von Salzionen mit schwach saurer Reaktion.

4. Die mittlere Gesamtanionenkonzentration im Dust beträgt, auf SO_4'' berechnet, rund 10 mg/m³ Luft im Arbeitsbereich. Etwa die gleiche Menge an Cl′ liegt bei normaler Elektro-Inhalation im Inhalationsbereich vor. Nach L. HOLZAPFEL[3a]) kann nun das Wandern der Quarzkieselsäure durch Zellmembrane in Gegenwart gelöster Salze wesentlich gefördert werden. Diese Förderung erfolgt sowohl durch Salzionen der Chloride als auch der Sulfate[3b]). Eine Beeinflussung des Diffusions-Transport-Mechanismus der Kieselsäure durch Fe_2O_3 trat ohne Zusatz dieser Ionen nicht ein. Die Wirksamkeit der Aerosoltherapie führt sie daher auf die Fähigkeit der Anionen, kieselsäureesterartige Bindungen zu lösen, zurück. Eine gewisse Bestätigung dieser Anschauungen erfolgte durch die Ergebnisse von R. RÖHRL, der bei Studien der Pneumokoniosen im Eisenerzbau des nördlichen Harzvorlandes fand, daß die Staublunge trotz ausreichender Quarzmengen im Staub nur 1,06% bei 7735 untersuchten Bergleuten betrug. Der Staub enthielt 1,02% Cl′, d.h. relativ große Mengen an leicht löslichem bzw. ionisierendem Kochsalz.

5. Zusammenfassend ist zu sagen, daß eine silikosehemmende Wirkung der gasförmigen Oxyde unwahrscheinlich ist. Es scheint jedoch nicht unbegründet, anzunehmen, daß der tiefe p_H-Wert des Dustes wie auch dessen relativ hoher Gehalt an ionisierbaren Salzen einen günstigen Einfluß auf den Abtransport der Quarzkieselsäure ausübt. Hinzu kommt das Fehlen blockierenden Kohlenstaubes. Ob diese Gedanken der Wirklichkeit nahe kommen und als Unterlage für eine neue Silikosetherapie dienen können, kann nur am Tierversuch durch Inhalation von schwach sauren Salzlösungen mit zusätzlicher Aufladung und ohne diese ermittelt werden. Die günstige Wirkung von Elektro-Aerosolen ist durch E. KÖHLER[5]) bei der Behandlung der Lungentuberkulose jetzt so eindeutig gezeigt worden, daß man diese den Stoffwechsel an der Lungenoberfläche[1d]) wie auch die Schließung von Kavernen[5]) befördernde Arbeitsmethode nicht außerhalb der Versuche lassen kann.

Senatsverwaltung für Gesundheitswesen, Berlin NW 40, Invalidenstraße 52 H. CAUER

Eingegangen am 20. August 1956

[1]) CAUER, H.: a) Geofisica Pura e Applicata (Milano) **26**, 199 (1954). — b) Staublungenerkrankungen **2**, 340 (1954). — Z. Aerosolforsch. u. -therapie c) **4**, 147 (1955); d) **4**, 310 (1955).
[2]) HAYEK, H.: Z. Aerosolforsch. u. -therapie **4**, 140 (1955).
[3]) HOLZAPFEL, L.: a) Z. anorg. allg. Chem. **273**, 186 (1953). — b) Z. Aerosolforsch. u. -therapie **4**, 305 (1955).
[4]) KIKUTH, W., u. W. SCHLIPKÖTER: Arbeitsgem. Forsch. Land Nordrhein-Westf. **1954**, H. 40, 53.
[5]) KÖHLER, E.: Beitr. Klin. Tbk. **116**, 21 (1956).
[6]) LIESEGANG, W.: Ergebnisse der angewandten physikalischen Chemie, Bd. III/1, S. 87. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1935.
[7]) PHILIPSBORN, E. v.: Mikroskopie **4**, 172 (1949).

Besprechungen

Proceedings of the 1954 Glasgow Conference on Nuclear and Meson Physics. London u. New York: E. H. Bellamy & R. G. Moorhouse Pergamon Press 1955. 352 S., 63/—, $ 9.50.

In Glasgow hat im Juli 1954 ein bedeutender internationaler Kongreß über Kernphysik stattgefunden, dessen Vorträge im vorliegenden Bande publiziert sind. Es handelt sich um 108 Arbeiten aus dem gesamten Gebiet der Kernphysik und der Physik der Mesonen, die unter acht Generalthemen der folgenden Titel zusammengefaßt sind: I. Nuclear Forces and Nucleon Scattering, II. Nuclear Data and Nuclear Models, III. Photodisintegration, IV. Beta and Gamma Ray Transitions, V. π-Mesons, VI. Field Theory, VII. High Energy Experimental Technique, VIII. Heavy Mesons and Hyperons.

Wie diese Titel erkennen lassen, ist auf knappem Raum ein relativ umfangreicher Problemkreis in einiger Vollständigkeit behandelt worden, und dies wurde ermöglicht durch eine harmonische Abstimmung der einzelnen Themen. Neben den kurzen Referaten ist denjenigen Vorträgen ein breiterer Raum zugewiesen worden, die mehr den Charakter von (knapp gehaltenen) Übersichten tragen, und die nicht nur die einzelnen Kapitel einleiten, sondern auch an anderen Stellen zahlreich vertreten sind. Dieser Eigenschaft wegen ist die vorliegende Publikation gerade für den Fachkollegen wertvoll, der an kurzen anregenden Informationen über den aktuellen Stand und die Probleme in den unmittelbaren Nachbargebieten interessiert ist. M. DEUTSCHMANN (Göttingen)

Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Modern Methods of Plant Analysis. Hrsg. von K. PAECH u. M. V. TRACEY. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. Bd. II: XIII, 626 S. u. 48 Abb. Gzl. DM 110.— Bd. III: XIII, 761 S. u. 77 Abb. Gzl. DM 138.—

Die Fortschritte präparativ-chemischer und biochemischer Methoden ließen die älteren Darstellungen über die Verfahren, bestimmte Verbindungen aus pflanzlichem Material zu isolieren, vollständig veraltet erscheinen, und der daran interessierte Botaniker oder Biochemiker mußte mühsam aus der weitverstreuten Literatur die für seine Zwecke brauchbarste Methode suchen, ohne eine Sicherheit, diese auch tatsächlich gefunden zu haben. Es muß daher die Absicht, die modernen Methoden der Pflanzenanalyse in mehreren Bänden darzustellen, wärmstens begrüßt werden, um so mehr, als es sowohl für die Herausgeber, K. PAECH und M. V. TRACEY, als auch für die Verf. der einzelnen Kapitel eine entsagungsvolle Arbeit darstellt, rein referierend Methoden zu schildern, ohne damit tiefer liegende wissenschaftliche Fragestellungen zu verbinden. Es ist dabei deutlich zu sehen, daß aus dem Buche „Biochemie und Physiologie der sekundären Pflanzenstoffe", das K. PAECH im Jahr 1950 veröffentlichte, das hier vorliegende Werk unmittelbar herausgewachsen ist; als besonders tragisch muß empfunden werden, daß K. PAECH gerade noch den Abschluß des Werkes und die Drucklegung der ersten Bände erleben durfte, ehe ein so unerwartet und schnell eintretender Tod ihn aus unserer Mitte abrief. Die Besprechung der zuerst erschienenen Bände läßt uns daher erneut den schmerzlichen Verlust beklagen, den dieser frühe Tod für alle seine Freunde und Bekannte und darüber hinaus für die Botanik bedeutet.

Der zweite Band enthält die Methoden zur Isolation der Mono- und Oligosaccharide sowie der sauren Monosaccharid-Derivate (BELL, Edinburgh), der azyklischen Zucker-Alkohole (BARKER, Birmingham), der Inosite und verwandter Naturstoffe (DANGSCHAT, Berlin-Frohnau), der Ascorbinsäure (FRANKE, Heidelberg), der phosphorylierten Zucker (BENSON, Berkeley), der Stärke, des Glycogens, des Fructosans sowie ähnlicher Polysaccharide (WHELAN, Caernavonshire), der Cellulosen und Hemicellulosen (JERMYN, Melbourne), der Pektine (HENGLEIN, Karlsruhe), der Chitine (TRACEY, Harpenden, Engl.), der pflanzlichen Gummis und Schleime (HIRST und JONES, Kingston Canada), der Fette und Lipoide (MEARA, Liverpool), der flüchtigen Alkohole, Aldehyde, Ketone sowie Ester (MEIGH, Maidstone Engl.), der flüchtigen Säuren (SCARISBRICK, London), der nicht-flüchtigen Mono-, Di- und Tricarbonsäuren, von denen WOLF (Karlsruhe) die allgemeinen Methoden, RANSON (Newcastle-upon-Tyne) die chromatographischen und Ionenaustausch-Methoden behandelte, und schließlich der Lactone (HAYNES, Edinburgh).

Der dritte Band bringt auf 760 Seiten die niederen Terpene (ätherische Öle und Harze allgemein) von MORITZ (Kiel), die Pyrethrine und verwandte Verbindungen von PHIPERS

(Berkhamstead), die Triterpene und Triterpen-Saponine von STEINER & HOLTZEM (Bonn), die Phytosterine, Steroidsaponine und Herzglykoside von STOLL und JUCKER (Basel), die Carotinoide von GOODWIN (Liverpool), die Bestimmung von Kautschuk und Guttapercha von BENEDICT (Stanford Cal.), die einfachen Benzole und ihre Derivate von CLARKE und NORD (New York), die natürlichen Tropolone von ERDTMAN (Stockholm), die ein- und zweikernigen Chinone von HOFFMANN-OSTENHOF (Wien), die natürlichen Phenylpropan-Derivate von STEVENS und NORD (New York), die Lignane wieder von ERDTMAN, die Anthocyane, Chalcone, Aurone, Flavone und verwandte wasserlösliche Pflanzenpigmente von GEISSMAN (Los Angeles), die Lignine von FREUDENBERG (Heidelberg), die natürlichen Gerbstoffe von SCHMIDT (Heidelberg), die Anthraglykoside und Dianthrone von W. SCHMID (Tübingen), die Wuchsstoffe der höheren Pflanzen von LARSEN (Bergen) und schließlich die Antibiotica von SKINNER (Harpenden).

Diese Aufzählung des Inhaltes der Bände 2 und 3 charakterisiert treffender als allgemeine Worte die Spannweite dieses Werkes und macht deutlich, daß es sich um eine fruchtbare Zusammenarbeit führender Spezialisten aus den verschiedensten Ländern und Kontinenten handelt. Es ist den Herausgebern daher hoch anzurechnen, daß trotz der so verschiedenen Autoren der Einzelbeiträge ein verhältnismäßig einheitliches Bild entstanden ist, — ein Hinweis darauf, wie sorgfältig von den Herausgebern dieses Werk geplant und gesteuert wurde. H. MARQUARDT (Freiburg i. Br.)

Moderne Methoden der Pflanzenanalyse. Modern Methods of Plant Analysis. Hrsg. von K. PAECH u. M. V. TRACEY. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. Bd. IV: XV, 766 S. u. 82 Abb. Gzl. DM 145.—

Der abschließende Band des Gesamtwerkes, das 4 Bände umfaßt und von dem schon früher Band 2 und 3 erschienen sind (vgl. die voraufgehende Besprechung), enthält für die Arbeit des Botanikers und Biochemikers besonders wesentliche Pflanzeninhaltstoffe: Verhältnismäßig kurz werden von SYNGE (Aberdeenshire) die Peptide und freien Aminosäuren abgehandelt, danach folgen die Proteine (nach den allgemeinen Bestimmungsmethoden die Blatt-Blüten-Frucht- usw. -Proteine) getrennt von den Samenproteinen (PIRIE, Harpenden, bzw. PACE, St. Albans, Engl.). Auch hier will es dem Ref. scheinen, als sei das rein Methodische, das doch im Vordergrund stehen sollte, ein wenig zu summarisch dargestellt. Ein Kapitel über die Verfahren zur Bestimmung des Nährwertes der Proteine (DUCKWORTH, Aberdeenshire) schließt die Proteine ab, auf die der Abschnitt über Harnstoff und Harnstoff-Verwandte (TRACEY, Harpenden) folgt. Die Methoden zur qualitativen und quantitativen Bestimmung der verschiedenen Chlorophylle sind in gedrängten, aber sehr klaren Anweisungen mustergültig besprochen (SMITH und BENITEZ, Stanford Cal.), ähnliches gilt von den Hämatinverbindungen (HARTREE, Cambridge). Die Nucleinsäuren werden von MARKHAM (Cambridge) behandelt, wobei — vielleicht entsprechend der Grundhaltung des Gesamtwerkes — den gerade hier wesentlichen Methoden der Erkennung der Nucleinsäuren in Geweben und Zellen auf zytochemischer und absorptionsphotometrischer Grundlage nur knapp zwei Seiten eingeräumt werden. Adenosindi- und -triphosphate (ALBAUM, Brooklyn N.Y.), Codehydrasen I und II (HASSE, Karlsruhe), Thiamine und Verwandte (PETERS und O'BRIEN, Babraham und Oxford) schließen an, ehe auf 150 Seiten die Alkaloide, stärker als sonst üblich nach ihrer Herkunft von verschiedenen Pflanzen aufgegliedert, folgen (CROMWELL, Hull). Die Amine und Betaine sowie die Pantothensäure mit Coenzym A hat WERLE (München) übernommen, die Besprechung von Riboflavin, Folsäure und Biotin (STRONG, Madison), von Melaninen (THOMAS, Newcastle-upon-Tyne), von Blausäureverbindungen (SEIFERT, Mannheim) und von Senfölen, Lauchölen und anderen S-haltigen Pflanzenstoffen (STOLL und JUCKER, Basel) schließen den Band ab. Auch für ihn gilt, was bereits bei der Besprechung der zwei vorhergehenden Bände hervorgehoben wurde: Es handelt sich um ein für die Probleme der Pflanzenanalyse und der Pflanzenstoffe unentbehrliches Standardwerk; wenn das eine oder andere Kapitel bei der praktischen Arbeit an dieser oder jener Stelle zu kurz gefaßt sein sollte, dann helfen die meist in großer Zahl beigegebenen Literaturzitate weiter.

H. MARQUARDT (Freiburg i. Br.)

Kabat, Elvin A.: Blood group substances. Their chemistry and immunochemistry. New York: Academic Press 1956. IX u. 330 S. Gebunden $ 8.—.

Der Autor dieses Buches ist durch seine lange Erfahrung auf dem gesamten Gebiete der Immunchemie sowie durch seine Beiträge in der Erforschung der Blutgruppensubstanzen bekannt und wohl qualifiziert, ein solches Werk zu schreiben. Eine solche Aufgabe ist schon deswegen lohnend, weil ein Großteil unserer heutigen Kenntnisse über Immunologie und Chemie der Antigene und Antikörper auf dem Studium des A-, B-, O-Blutgruppensystems basiert.

Das Buch behandelt das A-, B-, O-System und berichtet über dieses mehr, als der Titel verspricht. Es behandelt alle bekannten Aspekte der Chemie und Immunchemie der A-, B- und O-Substanzen und füllt somit eine alte empfindliche Lücke in der biochemischen Weltliteratur. Es gibt nichts diesem Buch Vergleichbares auf chemischem Gebiete und im deutschen Sprachbereich auch nichts auf serologischem, wenn man von dem klassischen, aber veralteten und nicht so umfassenden Werke F. SCHIFFS „Über die gruppenspezifischen Substanzen des menschlichen Körpers" (1931) absieht.

In dem vorliegenden Werk wird die serologische, allgemein biologische und selbst genetische Bedeutung der Blutgruppen in einem Ausmaß berücksichtigt, das nötig ist, um den ausschließlich chemisch vorgebildeten Leser mit den Problemen genügend vertraut zu machen. Alles ist in knapper, konzentrierter Weise vorgetragen und ausführlich durch Literaturzitate belegt. Vorkommen, Darstellungsverfahren und Analysen der Blutgruppensubstanzen werden beschrieben und kritisch beurteilt, ohne daß der Autor sich in Details verliert. Das Ganze wird trotz seiner weitumgreifenden Anlage unter dem Aspekt der immunchemischen Bedeutung der Blutgruppen betrachtet.

Alle wesentlichen anderen Blutgruppensysteme, von denen noch keines chemisch definiert ist, werden in ihrer Beziehung zum A-, B-, O-Blutgruppensystem abgehandelt. Es gelang in den letzten Jahren, Beziehungen zwischen Spezifität und Struktur der Blutgruppensubstanzen A, B und O aufzufinden, hierzu hat Prof. KABAT bedeutende Beiträge geliefert. Der Autor zögert nicht, in Kontroversen Partei zu ergreifen, wie z. B. beim Problem der Isoantikörperbildung im A-, B-, O-System. Seine Einwände und Argumente sind — wie das ganze Buch — fair und logisch.

Die Bedeutung der quantitativen Immunpräzipitationstechnik, wie sie im wesentlichen von HEIDELBERGER und seiner Schule entwickelt wurde, wird vom Autor, der diese Methode erfolgreich für die Untersuchung der Blutgruppenantigene anwandte, mit Recht betont.

Der Referent würde die Berichtigung folgender Schönheitsfehler in zukünftigen Auflagen dieses hervorragenden Buches begrüßen: 1. in Kapitel 7, Tabelle 1 (sehr lang) Angabe der hämagglutinierenden Einheiten in den zur Aktivitätsbestimmung benutzten Seren. 2. In Kapitel 8, Tabelle 8: ein Präfix vor den Zuckern Galactose und Fucose, da wahrscheinlich nicht jeder Leser mit der so oft angetroffenen absoluten serologischen Spezifität gegenüber Enantiomorphen vertraut ist. 3. Reaktion (*e*) S. 246 erweckt den Anschein, als ob 2 Hydroxyle in *cis*-Stellung erforderlich seien, obwohl es beabsichtigt war, die Notwendigkeit *vicinaler* Hydroxylgruppen zu unterstreichen. 4. In Kapitel I, Tabelle 3 letzte Kolonne: die Zahlen bedeuten Prozent z. B. 0,37 = 37%. Diese Art, Häufigkeiten auszudrücken, wird auch von anderen Forschern auf dem Blutgruppengebiet benützt, erscheint dem Referenten aber etwas verwirrend, besonders in dieser Tabelle, wo in der direkt vorangehenden Kolonne gleiche Zahlen sich auf „pro mille" beziehen.

Der Verfasser betont, daß wir erst am Beginn unseres Verständnisses der Struktur, Spezifität und biologischen Bedeutung der Blutgruppensubstanzen stehen. Dieses Buch stellt einen wesentlichen Beitrag und Wegweiser zur weiteren Erhellung der oben angeführten Probleme dar. Index und Aufmachung des Buches, Druck, Formeln, Papier und Einband sind gut. Die wenigen Druckfehler, die auch die Referenzen nicht verschonen, sollten in kommenden Auflagen entfernt werden. Dieses Buch ist auf das wärmste Chemikern und Biologen zu empfehlen, die an Immunologie über den descriptiven Aspekt hinaus interessiert sind.

GEORG F. SPRINGER (Philadelphia, Pa.)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.

HANDBUCH DER PHYSIK
ENCYCLOPEDIA OF PHYSICS

Herausgegeben von / Edited by

S. FLÜGGE

Marburg

54 Bände
Mit Beiträgen in deutscher, englischer und französischer Sprache

54 Volumes
With contributions in English, French, and German

Das Gesamtwerk kann zum Subskriptionspreis bezogen werden
Bei Bestellung einzelner Bände vor Erscheinen gilt der Subskriptionspreis als Vorbestellpreis

Seit November 1955 sind erschienen:

Aus Gruppe I: Mathematische Methoden (Band 1—2)
Mathematical Methods (Vol. 1—2)

1. Band:

Mathematische Methoden I — Mathematical Methods I

Mit 37 Figuren. VII, 364 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 72.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **57.60**

2. Band:

Mathematische Methoden II — Mathematical Methods II

Mit 98 Figuren. VII, 520 Seiten Gr.-8°. 1955. Ganzleinen DM 88.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **70.40**

Aus Gruppe III: Mechanisches und thermisches Verhalten der Materie (Band 6—15)
Mechanical and Thermal Behaviour of Matter (Vol. 6—15)

7. Band, 1. Teil:

Kristallphysik I — Crystal Physics I

Mit 321 Figuren. VII, 687 Seiten Gr.-8°. 1955. Ganzleinen DM 122.50
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **98.—**

14. Band:

Kältephysik I — Low Temperature Physics I

Mit 215 Figuren. VI, 349 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 72.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **57.60**

Fortsetzung umseitig

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Handbuch der Physik (Fortsetzung)

Aus Gruppe IV: Elektrisches und magnetisches Verhalten der Materie (Band 16—23)
Electric and Magnetic Behaviour of Matter (Vol. 16—23)

19. Band:

Elektrische Leitungsphänomene I – Electrical Conductivity I

Mit 208 Figuren. VI, 411 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 82.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **65.60**

Aus Gruppe IV: Elektrisches und magnetisches Verhalten der Materie (Band 16—23)
Electric and Magnetic Behaviour of Matter (Vol. 16—23)

21. Band:

Elektronen-Emission — Electron-Emission
Gasentladungen I — Gas Discharges I

Mit 378 Figuren. Etwa 690 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 132.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **105.60**

22. Band:

Gasentladungen II — Gas Discharges II

Mit 337 Figuren. VII, 652 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 128.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **102.40**

24. Band:

Grundlagen der Optik — Fundamentals of Optics

Mit 761 Figuren. VIII, 656 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 132.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **105.60**

Aus Gruppe VI: Röntgenstrahlen und Korpuskularstrahlen (Band 30—34)
X-Rays and Corpuscular Rays (Vol. 30—34)

33. Band:

Korpuskularoptik — Optics of Corpuscles

Mit 492 Figuren. VI, 702 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 122.50
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **98.—**

Aus Gruppe VII: Atom- und Molekülphysik (Band 35—37)
Atomic and Molecular Physics (Vol. 35—37)

36. Band:

Atome II — Atoms II

Mit 152 Figuren. VI, 424 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 88.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **70.40**

Aus Gruppe X: Geophysik (Band 47—49)
Geophysics (Vol. 47—49)

47. Band:

Geophysik I — Geophysics I

Mit 289 Figuren. VIII, 659 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 118.—
Subskriptionspreis Ganzleinen DM **94.40**

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegen zwei Prospekte bei vom Springer-Verlag, Berlin · Göttingen Heidelberg